

A KÉMIA TANÍTÁSA

1986.

1

XXV. ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI
FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, Pf.: 32.) Országos Pedagógiai Intézet Természettudományi Osztálya, Telefon: 211-200 — Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: a Tankönyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 115-96182 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 42,- Ft. Megjelenik: évente hatszer.

Révai Nyomda
Egri Gyáregység, Eger
F. v.: Horváth Józsefné dr.

ISSN 0451-6419

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal legyen. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be. Kérjük, tüntessék fel pontos lakcímüket és személyi számukat is.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Dr. Körner Miklósné, Michalevszky Csabáné,
Szabó Lászlóné, dr. Rezsényi Jánosné,
dr. Pálfalvi Aladárné, Pfeiffer Ádám,
dr. Szűcs László

Címlapon: a XVII. Nemzetközi Kémiai Diák-
olimpia érmének két oldala

TARTALOM

P. W. Atkins: A tankönyvek dimenzióinak kiterjesztése	1
Szalay Tibor: A fémek korróziója és annak gátlása	5
Vargáné Beregszászi Irma: Még egyszer a képlet- és egyenletszerkesztésről....	9
Forgács József: Oldhatósági feladatok megoldása algoritmussal.....	12
Wajand Judit—Róka András: Az 1984/85. évi OKTV Kémiaverseny harmadik fordulójának feladatai és értékelésük (általános tantervű osztályok).....	14
Az OKTV Kémiaverseny harmadik fordulójának feladatai és értékelésük (fakultatív tantervű és szakközépiskolai-osztályok)	19
Az 1985. évi közös írásbeli—felvételi vizsga II. feladatsora	22
Szepes László—Jalsóvszky István: A XVII. Nemzetközi Kémiai Diákolimpia	26
Takács Ferenc: Az ipar is segíthetné a kémiai képletek tanítását	29
Kémiai programok	30
Könyvismertetés	32

A tankönyvek dimenzióinak kiterjesztése

A mikrokomputerek bevezetése és széles körű elterjedése olyan drámai és átfogó jelentőségű forradalmat jelent ma a szerzők számára, mint amilyen a mozgatható betűk bevezetése volt, mintegy ötszáz évvel ezelőtt. Ez az akkori találmány lehetőséget kínált az írónak, hogy a nyomtatott oldal kétdimenziós felületét szabadon, gyorsan és könnyen kitöltse. A legújabb viszont azt teszi lehetővé számára, hogy kilépve a nyomtatott oldal fogságából egy korábban elérhetetlennek hitt dimenziót fedezzen fel. Így most az olvasónak a szerzővel közös szellemi élményben lehet része: megoszthatják az alkotás örömét, amely korábban csak a szerzőnek adatott meg. A természettudományos tankönyvek íróinak azokra a szellemi lehetőségeire szeretnék az alábbiakban rávilágítani, amelyek ezen új dimenzió eredményeképpen nyíltak meg. Az nyilvánvaló, hogy a felfedezés korai stádiumában vagyunk, és nincs még olyan számítógépes programsorozat, amely teljes mértékben kiaknázná a felkínált lehetőségeket, bár ezen konferencia folyamán is sok meglepően eredményes kísérletre láttunk példát. Én magam sem régen kezdtem hozzá annak kikísérletezéséhez, hogy hogyan tudnám az általam írt könyvek textúrájába beleszőni a mikrokomputerek alkalmazását; de igen érdekfeszítő kérdésnek találom, talán ahhoz tudnám hasonlítani, mint amikor egy rajzolásban már jártas művész először találkozik a festékpaletával.

A hagyományos tankönyvek korlátai

Először néhány gondolatot szeretnék felsorakoztatni azokról a problémákról, amelyeket egy tankönyvíró ma nem képes megoldani.

Először is, nem képes arra, hogy az írott lapot dinamikával töltsen meg. A nyomtatott könyv statikus szavakkal megtöltött lapokból, kétdimenziós blokkokból áll. Az egyik könyv megcsontosodottabb, mint a másik; néhány tartalmaz ugyan jó gondolatokat, de merev szavak formájában. Természetesen a szerzőnek módjában áll, hogy izgalmassá tegye a szavait, és jól megfogalmazott kifejezésekkel az olvasóban érdeklődést keltsen, de maga a megjelentetett könyv, bármilyen csillogó is legyen, megcsontosodott, befagyott. Hogy egy könyv nem dinamikus, az azt is jelenti, hogy a szerző és az olvasó nem képes egymásra kölcsönösen hatni. A könyv a szerzőé, az olvasó pedig szeretheti vagy elvetheti a könyvet, de nem tudja formálni, alakítani. A könyv nem tud rugalmasan beleilleszkedni az igen változó olvasóközönség ízlésvilágába. Az ilyen merev könyv azonban nem szükségszerűen rossz dolog. Úgy gondolom, az olvasónak használnia kell a fantáziáját, fel kell fedeznie saját kreativitáskészségének erejét, élvezheti a megértett kifejezés mögött rejlő értelmet, és meg kell tanulnia, hogy megértse az írott szövegben megjelenő bizonyítást. Szerintem a szerzőknek ma is úgy kellene összeállítaniuk szaktárgyuk anyagát, hogy a tanulókat arra szoktassák: úgy tegyenek magukévá egy bizonyítást, hogy a szerző érvei alapján saját maguk valósítsák meg azt, és ne pedig egyszerűen csak engedjék, sőt bátorítsák őket arra, hogy önálló, de felületes és ködös felfedezéseket végezzenek.

A hagyományos könyv másik megszorítása, hogy a szerző analitikus bizonyításokra kényszerül a numerikus számításokon alapuló bizonyítások helyett. Úgy gondolom, hogy azok a könyvek, amelyekben numerikus bizo-

nyításokat igyekeznek leírni, nem érik el oktatási célkitűzésüket; legalábbis a kémiában. Amit én hibájuknak tartok, az a következő. Annak érdekében, hogy kifejlődjék a tanuló képessége, a következtetések megalkotásához végig kell mennie a bizonyítás minden szakaszán, és a tankönyv feladata, hogy ebben lépésről lépésre irányt mutasson neki. Úgy tűnik nekem, hogy amikor a bizonyítás numerikus számításra alapszik, még maguk ezek a lépések is elmosódnak, kivéve azokat a legegyszerűbb eseteket, amikor egyáltalán nincs is szükség a lépcsőzetes taglalásra. Ez nagyrészt azért van így, mert a numerikus lépcsők túlságosan unalmasak, vagy éppenséggel lehetetlen végigvinni őket. Ennek eredményeképpen az olvasót akaratlanul is arra készítetik, hogy a hit vakugrásaival haladjon előre, és ne pedig a lépések konkrét sorozatán át. Szerintem ez árt a tudománynak. Természetesen mindannyian tudjuk, hogy a numerikus módszereket használni kell, hiszen azok igen hatékonyak, és a tankönyvszerzőknek is központi problémát jelent, hogy a számszerű elemzésen alapuló bizonyításokat pedagógiaiailag kielégítő módon alkalmazzák.

Az analitikus bizonyítás természetesen nem szükségszerűen rossz, hiszen ez az a legalapvetőbb eszköz, amelynek segítségével a fizika Galilei és Newton óta fejlődött, és ezek fejlődése mély befolyást gyakorolt az emberiség szellemi fejlődésére. Sokan komoly veszélynek tekintik a mikroszámítógépek terjedését a természettudományos oktatásban, mondván, hogy azok alkalmazása csökkenti az analízis jelentőségét, és ezzel talán csökkenti a diákok ama képességét, hogy a világ valóban új és alapvető jelenségeit fedezzék fel. Úgy gondolom azonban, hogy a mikrokomputerek befolyása miatt érzett félelem megalapozatlan. A tudomány az analitikus bizonyítások terén talán már eljutott majdnem a legvégsőig, és a tudomány fejlődésének következő szakasza majdnem kizárólagosan számítógépeken alapulhat. Vannak jelei annak, hogy ez már éppen folyamatban van, mint például a négy szín probléma bizonyításánál, a káosz, a komplexitás, a sejtautomaták esetén. Lehetséges, hogy a tankönyvírók, akik analitikus bizonyításokat használnak, a meglehetősen közeli jövőben régmódiakká válnak, és a szerzőknek hamarosan egy teljesen új tudományág számára kell tankönyvet írniuk: ez lesz a legmélyrehatóbb változás, amelyet a mikrokomputerek hoznak a természettudományos oktatásban.

Harmadsorban azt említem meg, hogy a szerzők nem képesek hatékonyan foglalkozni a valóságos rendszerekkel. Ezen azt értem, hogy amikor bizonyításokat mutatnak be, példákat számoltatnak és problémákat vetnek fel, rendszerint kénytelenek nagyon leegyszerűsített rendszerekben gondolkodni. Ezzel kapcsolatban emlékeztetni szeretnék arra a kisebb forradalomra, amely körülbelül tíz évvel ezelőtt zajlott le, amikor a zsebalkulátorok elterjedtek. Azelőtt (legalábbis saját tapasztalatom szerint) a példák adatait általában úgy adták meg, hogy a numerikus számolás egyszerű legyen. A számológépek bevezetésével ez az egyszerűsítés elhagyható, és a feladatok valós (tehát numerikusan „csúnya”) adatokat is tartalmazhatnak. Ez volt az első fontos kis lépés a valóság felé. A második lépés akkor tehető majd meg, ha a szerzők feltételezhetik, hogy az olvasó állandóan komputerközelben van, és ekkor a tankönyvíró már olyan problémákat is felvethet, amelyek részleteiben is és numerikusan is közelítik a valóságot.

Összefoglalva tehát a következők azok, amelyeket a hagyományos dimenziókkal dolgozó tankönyvíró nem tud megtenni:

— Nem tudja a szöveget dinamikussá tenni, és nem tud az olvasóval kölcsönhatást kiépíteni.

- Nehéz numerikus bizonyításokat bemutatnia.
- A valós rendszerek hozzáférhetetlenek számára.

Az új dimenzió felé

Lelkesen híve vagyok a számítógépek felügyelet melletti alkalmazásának, amely elősegítheti, és talán bizonyos szempontból helyettesítheti is a tankönyveket, különösen abban az esetben, ha a tankönyvírókat ezzel felszabadíthatjuk az előbb összefoglalt megszorítások alól. A tankönyvíróknak azzal a tudattal kell hozzálátniuk az íráshoz, hogy a tanulók nemcsak a számítógép fizikai jelenlétét élvezik majd a könyv olvasásakor, hanem a szöveggel szemben az az elvárásuk, hogy az komputerre alkalmazható legyen, mint ahogy manapság már minden tudományos műnél feltételezzük a számítástechnika használatát. Hamarosan talán neveltséges lesz az olyan tankönyv, amely nélküli a software-t, éppúgy mint ahogy manapság már nem hiányozhat belőle a számítási példa vagy az illusztráció. A könyvek tehát tartalmazzák majd a komputeren végzendő számolási műveletek világos kivitelezését.

De nem ez a megközelítés az, amellyel a továbbiakban foglalkoznék. Egy sokkal bonyolultabb problémát szeretnék röviden azon tankönyvírók (és használók) elé tárni, akik számolnak az új dimenzióval, azzal, hogy hogyan lehet áthidalni a hagyományos, nyomtatott könyv korábban említett korlátait. Ami annyit jelent, hogy vajon a számítógép nem tudná-e a tananyagot:

- - dinamikussá és kölcsönhatóvá,
- numerikus orientálttá,
- realitásközelivé tenni.

Hogyan lehet az anyagot dinamikussá és kölcsönhatóvá tenni? Az egyik nyilvánvaló megközelítési mód a szimuláció. Néhány példa: a molekuláris folyamatok szimulációja, a folyadékok szerkezetének számítógépes elemzése. Ezekben az esetekben lehetőség nyílik meglehetősen nagy számú részecskével való számolásra ahhoz, hogy az eredmények értelmesek és jellemzőek legyenek. Érdekes lenne mindehhez a grafikus animációs technikák alkalmazása is.

Egy további lehetőség, amellyel az anyag kölcsönhatóvá és dinamikussá tehető, ha az illusztrációit diszken tároljuk. Ez esetben pl. az olvasó újraskálázhatja a grafikonokat, felnagyíthatja az ábrát, különböző feltételeket és anyagokat választhat. Amíg a hagyományos könyv írója a maga befagyott könyvlapján egyetlen grafikont vagy illusztrációt tudott közölni, a software-rel az olvasó fantáziája felszabadítható, és rajta áll, hogy számtalan újat fedezzen fel. Így a könyv az olvasó képzelőerejének kilövőállásává válik. Ideális esetben a szöveg teljes tartalma a software-k kiindulópontja lehet, és az olvasó bármely fejezet bármely szakaszánál a számítógépéhez fordulhat, és megvalósíthatja a szöveg által adott ötleteket. Elvileg a szöveghez igazodó software-ek olyan hagyományossá válnak, mint ma az illusztrációk. A sokoldalú szerző kötelességének érzi majd, hogy olyan ötleteket adjon, amelyek az ilyenfajta kísérletezésre alkalmasak. Mellesleg meglepőnek találom azt, hogy azok a kémiai software-k, amelyet eddig láttam, kevés kísérletet tesznek arra, hogy ilyen kalandokat javasoljanak. Természetesen ennek megvalósításához meglehetősen nagy memóriájú számítógépre van szükség, és feltehetően a kompakt diszk tárolórendszerek lesznek az első, amelyek megoldják a hatalmas adatbázis tárolhatóságát. Várom a napot, amikor a nyomtatott táblázatok olyan divatjamúltak lesznek, mint ma már a logaritmus-táblák. Nagyon kényelmes volna, ha a tankönyvek szövegét egyetlen, ellent-

mondás mentes, egyetemesen hozzáférhető adatházisra építhetnénk, amely bármikor lehívható a könyv szövegéhez kapcsolódó programok szerint. A tankönyvíróknak ekkor csak az adatházis nyomtatott részleteit kellene beleépítenie a szövegébe, hogy az adott információt és az értékek tipikus tartományát illusztrálhassa. Az adatoknak ilyen nemzetközileg összeállított és fejlesztett készlete nemcsak a természettudományok oktatásához, de magához a tudományhoz is értékesen járulna hozzá. Az adatházis mellett a tankönyveknek hasznos kísérője lehet a számolási rutinok gyűjteménye is. E számolási műveletek (egyenletmegoldás, hibaszámítás, grafikonrajzolás, grafikonmódosítás stb.) bármikor visszahívhatók a fő programsorozatokba, ha a felhasználó úgy kívánja.

A szimuláció és animáció távolabbi jövője még izgalmasabb. A laboratóriumi kísérletek leírásánál a berendezés meggyőző ábrázolását vonalas rajz vagy fotó helyett várhatóan lézeres diszk fogja tárolni.

A tankönyvírás tehát számos szempontból a komputereknek kapcsolódik. Egy színvonalon maga a szöveg szerkesztővel készül, a nyomtatás közvetlenül a diszkekről történik, az illusztrációkat, az adatokat a könyvhöz mellékelt mágneslemez tárolja. Feltételezem, hogy végül elérjük azt is, hogy ötlet-processzoraink is lesznek a kémiai problémák felvetésére. Megjósolhatjuk a napot, amikor a tankönyvek erőteljesen kiszorúlnak az oktatásból. Ebben én személy szerint azt sajnálom, hogy elveszítjük a papír tapintásának és az új könyv szagának érzéki örömét.

A továbbiakban néhány szót ejtenék a tankönyvek dimenziójának arról a kiterjesztéséről, amely elősegíti a számításokat igénylő műveletek tárgyalását, és egyidejűleg kiterjeszti a természettudományos oktatást a valós rendszerek tárgyalására. Számos eset van jelenleg, amikor a szerző csak az elveket tudja felállítani, és a megoldások általános formáját tudja tárgyalni, és képtelen időt és papírt áldozni a csak részben is valós rendszerek bemutatására. Az ilyen problémák a kémia oktatásában mint ahogy más tudományágakéban is, csak komputer segítségével elemezhetők. Például gyanítom, hogy a kémikusokat nem igazán érdekli az egyensúlyi termodinamika, de az utóbbi száz évben ez volt az egyetlen terület, ahol megbízható számításokat tudnak végezni, és a tankönyvek túlságosan is értékelik ennek jelentőségét. Úgy gondolom azonban, ami a kémikusok számára igazából érdekes (vagy az kellene hogy legyen), az az irreverzibilis termodinamika; számítógépek segítségével ez a terület nyitva áll előttünk, a mikrokomputerekkel pedig oktatni is elkezdhetjük.

Hasonló példa a reakciókinetikai differenciálegyenletek rendszere is. Ha ezeket a klasszikus eljárással vizsgáljuk, akkor azt a feltételezést kell segítségül hívunk, hogy néhány mennyiség, például a reakcióképes intermedierek, szabad gyökök koncentrációja, stacioner állapotban van. Ez a feltevés a köztitermékek koncentrációinak differenciálegyenletét algebrai egyenletté változtatja. Ez nagyban megkönnyíti helyzetünket, de megszünteti annak a lehetőségét, hogy a nem stacioner rendszereket megismerjük. A disszipatív rendszerek, az időben és térben oszcilláló, időnként pedig kaotikus állapotba lépő reakciók vizsgálata nem lenne lehetséges a számítógépek segítségével. Az oszcilláló reakciókat nem oktathatjuk meggyőzően (csak nagy vonalakban) hacsak nem demonstráljuk ezeket komputeren is. Az egyik nagy jelentőségű inhomogén kémiai rendszer például az atmoszféra. Fotokémiai indukált reakciók százai zajlanak benne, és a függőleges hőmérséklet- és sűrűségeloszlás számítógép nélkül csak felületesen vizsgálható. Az ifjú kémikusok ok-

tatásába bele kell hogy tartozzék az is, hogy tudjanak bánni ezzel az ember számára legfontosabb gázállapotú kémiai reakciórendszerrel. Sőt, komplex rendszerek sikeres modellezése számos tudományágat is összekapcsol, le-
döntve ezzel a tantárgyaink közötti mesterséges határokat.

A kémia erős széllel vitorlázik az egyensúly békés partjaitól a nem egyen-
súlyi állapotok viharos, de izgalmas vizei felé, és a kémiatanár nem tarthat
lépést a tudomány fejlődésével, hacsak nem használja ki a mikrokomputerek
összes lehetőségét. A tudós számára a számítógép a jelenségek megismerésének
új eszköze, a tanárnak egy tökéletesen új és rabul ejtő kihívást jelent minden
tantárgy oktatásában, a tankönyvíró számára a mikrokomputer által meg-
nyitott új dimenzió gazdag, potenciális lehetőségeket kínál. Ahol csak meg-
érinti a számítógép varázspálcája a szöveget, ott izgalmas lehetőségek szik-
ráit gerjesztheti. Az új dimenzió szint ad az író lapjainak, és szinte a szó szoros
értelmében életre kelti a szöveget.

A cikk szerzője számos ismert kémiatankönyv írója (pl. P. W. Atkins: Physical Che-
mistry). Az előadás szövegét rövidítve közöljük. Az eredeti szöveg és a Microscience
'85 konferencia többi előadása a konferencia anyagát tartalmazó kiadványban talál-
ható.

Köszönjük a szerzőnek, hogy a cikk közléséhez hozzájárult.

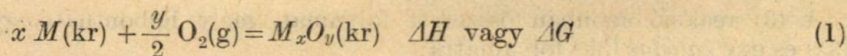
DR. SZALAY TIBOR
egyetemi docens
KLTE, Debrecen

A fémek korróziója és annak gátlása

Magyarországon az éves korróziós kár meghaladja a 20 milliárd forintot,
melynek csökkentése mindannyiunk érdeke. *Az első lépés* ezen az úton a kor-
rózió lényegének a megismerése, *a helyes szemlélet* kialakítása már iskolás
korban.

Az önként bekövetkező korróziós folyamat

Általában *a fémek oxidációs károsodását* szoktuk korróziónak nevezni, amit a
legégyszerűbben az (1) reakcióegyenlettel fejezhetünk ki:



(kr = kristályos, g = gáz halmazállapotú).

A legismertebb szerkezeti fémek oxigénnel való vegyülési hajlamát, szak-
szerűbben *oxigénaffinitását* (ΔG° , kJ mol⁻¹) *táblázatban* foglaltuk össze az
állandó nyomáson vett standard reakcióhővel (ΔH°) és -entrópiával (ΔS°)
kiegészítve [1].

Az ismertebb szerkezeti fémek oxigénaffinitása, entalpiája és entrópiája 25 °C
hőmérsékleten és 0,1 MPa nyomáson [1]

Oxid	$- \Delta G^\circ$	$- \Delta H^\circ$ (kJ mol ⁻¹)	ΔS° (J mol ⁻¹ K ⁻¹)
Fe ₂ O ₃	740,8	822,2	273,0
α -Al ₂ O ₃	1580,0	1675,0	305,2
Cr ₂ O ₃	1059,0	1141,0	275,0
MgO	568,6	601,2	104,6
CuO	137,0	165,3	94,9
NiO	211,4	239,7	92,9
ZnO	318,0	349,0	100,6
SnO ₂	519,6	580,8	203,9

Az anyagok a legstabilisabb állapotra törekszenek, amelynek az elérése energiafelszabadulással jár. (Megállapodás szerint ez negatív előjelű, mert a rendszer leadja ezt az energiát.) Ezt az energiát fejezi ki a reakcióhő, amelyet *állandó nyomáson reakcióentalpiaként* adunk meg. Ennek egy része a *kötött energia* ($T\Delta S$), a másik része pedig a *szabadenergia*, melyet állandó nyomáson *szabadentalpiaként* (ΔG) jelölünk. E termodinamikai mennyiségek között a (2) összefüggés áll fenn:

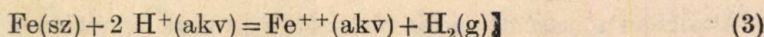
$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \quad (2)$$

A Gibbs-féle szabadentalpia annak a mértéke, hogy a vizsgált anyagi rendszer milyen messze van az egyensúlyi (a legkisebb energiájú) helyzettől. *Minél negatívabb ez az érték, annál nagyobb a rendszer reakciókészsége.* A táblázat adataiból kitűnik, hogy ezek a fémek *önként* („spontán”) átalakulnak fém-oxiddá, vagyis *a korrózióknak be kell következnie.* Gyakorlati szempontból azonban *lényeges kérdés, hogy mennyi idő alatt, mekkora sebességgel játszódik le a folyamat, azaz hogy mikor éri el a rendszer az egyensúlyi állapotát.* Rend szerint *kinetikai gát* akadályozza meg vagy csak gátolja a gyors átalakulást. A Gibbs-féle függvény [(2) egyenlet] önmaga nem alkalmas a reakció időbeliségének a megítélésére. Ezzel a kérdéssel a kémiai reakciókinetika foglalkozik.

A korrózió mint elektrokémiai (elektród-) folyamat

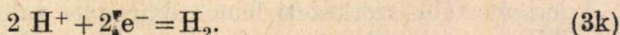
A korrózió heterogén (többfázisú) kémiai reakció, melyben a korróziót szenvedő anyag (M) valamely más anyag rovására oxidálódik, miközben a másik anyag redukálódik. Ez a másik anyag azonban nem feltételenül az oxigén. Nézzünk egy jól ismert példát: a vas oldódását sósavoldatban!

A reakcióegyenletben csak azokat az anyagokat tüntetjük fel, amelyek változást szenvednek, azaz



(sz = szilárd és akv = hidratált állapotú).

A (3) reakció azonban összetett folyamat, mely felbontható egy *anódos* (3a) és egy *katódos* (3k) folyamatra:



A (3) bruttó reakció csak akkor mehet állandó sebességgel végbe, ha zavar-talan a (3a) és a (3k) reakciók végbemenetele. Haaz akár egyik, akár a másik

folyamat sebességét valami akadályozza, pl. a hidrogénionok nem tudnak korlátlanul a vas felületéhez eljutni, vagy a vas(II)ionok nem tudnak akadálytalanul eltávozni a fém felületéről, vagy az elektronfelvétel nem korlátlanul gyors stb., akkor ezek közül a *leglassabb lépés* határozza meg a bruttó reakció sebességét. Az így kialakult *stacionárius sebességet* szokás a korrózióra jellemző, *korróziós áramsűrűségnek* nevezni (j_{korr}).

Az *elektroneutralitás* elvének érvényesülése miatt stacionárius állapotban az anódos folyamat sebessége azonos kell, hogy legyen a katódoséval. Az elektrokémiában rendszerint áramsűrűséggel (j , A cm⁻²) fejezik ki a reakciósebességet, amely arányos a felületegységenként (cm²) egységnyi idő (s) alatt átalakult anyagmennyiséggel (mol).

Tehát

$$j_a = -j_k = j_o. \quad (4)$$

(Az előjel csak a két folyamat ellentétes irányát fejezi ki, negatív sebesség nincs! j_o az ún. *cseréáram-sűrűség*, mely az elektród felületén lezajló dinamikus egyensúlyra jellemző érték.)

A korrózió jellegzetessége még a *korróziós potenciál* (V_{korr}), amelynél a korrózió végbemegy, továbbá a *mechanizmus*, vagyis hogy *milyen elemi lépések* sorozatában megy végbe az anyag károsodása.

Az elektron felvételének (vagy leadásának) a gátoltságát fejezi ki a *túlfeszültség* (η), amely lehet anódos (η_a) vagy katódos (η_k), és az (5) egyenlettel fejezhető ki a kapcsolata az egyensúlyi vagy termodinamikai elektródpotenciállal ($V_{e,i}$, ahol $i=a$ vagy k).

$$\eta_i = V \pm V_{e,i} \quad (5)$$

(az aktuális potenciál [V] vagy önként alakul ki, vagy külső áramforrás segítségével idézzük elő az elektród felületén).

Megfelelő módszerekkel a korrózióznak ezek a jellemzői meghatározhatók. Ezek ismeretében viszont ki lehet választani, milyen eljárásokkal lehet a legeredményesebben csökkenteni a korrózió mértékét.

A kémiai energia kölesönös átalakulása elektromos energiává

Ha *térbelileg elkülönítve* hajtjuk végre a (3a) és a (3k) reakciókat a célnak megfelelő berendezésben, akkor a (3) bruttó reakció kémiai energiáját (ΔG) hasznos munka végzésére fordíthatjuk, azaz elektromos áramot állíthatunk elő, amellyel pl. villanymotort hajthatunk meg, vagy villanyégőt működtethetünk. A kémiai energiának közvetlen elektromos energiává alakítására alkalmas rendszerek a *galvánelemek*, melyekben *anyagátalakulás* árán kapunk elektromos áramot. Ennek ellentétes műveletében pedig elektromos áram felhasználásával anyagátalakítást végzünk, ez az *elektrolízis*. Tehát vagy elektromos áramot nyerünk, vagy új anyagot, amely céljainknak éppen megfelel. Ezzel szemben a *korrózióban keletkező elektromos áramot nem tudjuk hasznosítani, a kémiai energia haszontalan elektromos energiává degradálódik, miközben a szerkezeti anyagunk nem kívánt módon átalakul*. A korrózióban mikro galvánelemek sokasága termeli az elektromosságot, miközben a fém oxidálódik, tönkremegy.

Hogyan jönnek létre a mikro galvánelemek?

A levegővel érintkező fémek felületén (csaknem mindig) vízgőz adszorbeálódik, mely adszorpciós filmben a környezetszennyező, agresszív anyagok

(savanhidridek) mint a kén és a nitrogén oxidjai stb. elnyelődnek, és a vízzel reakcióba lépve, savakat képeznek. Ezek a savak disszociáció révén ionizálódnak, és így a fémeket (láthatatlanul) vékony elektrolitfilm veszi körül, amely a különböző potenciálú helyeket rövidre zárja. Megindulhat az áramtermelés és a nemkívánatos anyagátalakulás.

A legkülönbözőbb módon jöhetnek létre ezek az eltérő (anódos és katódos) potenciálú helyek a fémek felületén. Így pl. *megmunkáláskor* (forgácsoláskor, préseléskor stb.) is kialakulhatnak, vagy külső és belső szennyezők (esetleg ötvözők), repedések, karcolások, vagy a vízben és a talajban más és más lehet a rétegösszetétel: a víz felszínén eleve több az oxigén, mint az alsóbb rétegekben, a talaj összetétele sem homogén, változik a helyvel stb.

Most csak utalunk e folyóirat hasábjain korábban megjelent közleményekre, amelyekben a *korrozio különböző modellezését* írtuk le; úgy mint az anódos és katódos helyek kimutatása [2], az érintkezési vagy kontakt korrozio szemléltetése [2], az Evans-féle levegőzési galvánelem működése [3].

E modellek segítségével könnyen értelmezhetjük a korrozio gyakoribb megjelenési formáit:

1. Idegen anyag, pl. kvarcporszem a fém felületén kis méretben azonos helyzetet idéz elő, mint amelyet az anódos és a katódos helyeket bemutató kísérleti modellben láthatunk [2]. Ugyanis a fém és a porszem érintkezésénél, kapillárishatás révén, a kondenzált (lecsapódó) vízgőzben kisebb lesz az oxigén mennyisége, mint a mikrocepp szélén. Ezért a centrumban oxidálódni fog a fém (anódos hely), a széleken pedig redukálódik az oxigén (katódos hely), vagyis megindul az ionok képződése és az elektronok áramlása, azaz áram termelődik, működni kezd a mikro galvánelem.
2. A mechanikai sérülés (karcolás, rés) úgy idézi elő a korrozíót, hogy itt is kapillárishatás következtében vízgőz kondenzálódhat. A rés alján kisebb lesz az oxigénkoncentráció, mint a rés felső részén, ezért alul alakulhatnak ki az anódos helyek (a fém oxidálódik, és oldatba megy), felül pedig az oxigén redukálódhat, azaz itt keletkeznek a katódos helyek. Egyébként a mechanikai energia közlése a fémmel negatívabbá teszi az elektródpotenciált (lásd pl. a *tribogalvanizálás* témakörét [4]).
3. Gépkocsik hűtőrendszerében, központi fűtőhálózatban gyakori a különböző minőségű fémek, illetve ötvözetek beépítése. Itt az érintkezési korrozio rendkívül gyors károsodáshoz vezet, ha megfelelő védelemről nem gondoskodnak. (Például oxigén kizárása, ionmentes víz és inhibitorok alkalmazása révén)

A korrozio gátlása

Belátható tehát, hogy a korrozio természetes jelenség, a termodinamika tanítása értelmében törvényszerű a bekövetkezése. Csupán a végbemenetel időtartama kérdéses, éppen ezt használhatjuk ki a *magától végbemenő folyamat lassítására*:

1. A víz, az elektrolit, az oxigén vagy más redukciósok távol tartásával. Ezt érhetjük el *bevonatokkal*. A bevonatok lehetnek *fémrétegek* (-galvánbevonatok). Ezek elvileg kétfélek lehetnek: a védendő fémnél kevésbé nemes- vagy — tökéletes bevonás esetében — nemesebb fémből [5]. *Szervetlen* (zománcook, pigmentek) vagy *szerves* (olajok, zsírok) *anyagok*, illetve ezek kombinációi (műanyagok, polimerek).

2. *Inhibítoros védelem.* Az inhibitorok vagy az anódos, vagy a katódos folyamatot (esetleg mindkettőt) gátolják. Alkalmazhatók gőzfázisban (pl. a diciklo-hexil-ammónium-nitrit), oldott állapotban vagy szuszpenzióként.
3. *A korróziós potenciálnak negatívabbá tételével.* Ekkor beszélhetünk *katódos védelemről*. Ez megvalósítható külső áramforrás segítségével, vagy ún. *mártír anód* alkalmazásával. Ez utóbbi esetben a védelem elve megegyezik a kevésbé nemes fémes bevonatével. Ekkor ugyanis a kevésbé nemes fém (itt pl. Al-Mg ötvözet) lesz az anód, melynek oxidációjakor felszabaduló elektronok *polarizálják* (negatívabbá teszik) az elektródpotenciált a védendő tárgy felületén.
4. *Passzíválás révén.* Gyakran célt érnek *tömör oxidréteg* kialakításával a fém-tárgy felületén. A gyakorlatban ezt erélyes és gyors oxidálással alakítják ki, a műveletet röviden *passzíválásnak* nevezzük. (Például vastárgyak kékítése vagy barnítása.)

A passzíválás változatának tekinthető az *alumínium eloxálása*, amit *anódos oxidációval* érnek el. Az így létrehozott oxidréteg esztétikai hatását fokozni lehet színezékek alkalmazásával is. Meg kell azonban jegyezni, hogy az alumínium felületén eloxálás nélkül is kialakul a *tömör oxidréteg*, amely — épségben maradása esetén (sav vagy lúg, esetleg más kemikália, mint pl. a Hg_2Cl_2 , megtámadja) — kellő védelmet nyújt.

Irodalom

- [1] D'Ans. Lax: Taschenbuch für Chemiker und Physiker, dritte Auflage, Band I., Springer, Berlin, 1967, S. 200—599.
- [2] Erős K.; Szalay T.: A Kémia Tanítása, XIX, 175 (1980).
- [3] Szalay T.; Tóth Á.: ibid VI, 125 (1967).
- [4] Thiessen, K. P.: Z. f. Chem. 16, 9 (1976).
- [5] Szalay T.; Lőrincz P.: A Kémia Tanítása, XII, 181 (1973).

VARGÁNÉ BERECSZÁSZI IRMA

igazgatóhelyettes

Általános Iskola, Szuhogy

Még egyszer a képlet- és egyenletszerkesztésről

A folyóirat ez évi 3. számában olvastam Kecskés Andrásné—Rozgonyi Jánosné: A 7. osztályos átdolgozott tankönyv ismertetése című cikkét.

Az egyenlettanítással kapcsolatban olyan megállapításokat olvashattam, amely nagyon ismerősnek tetszett, hiszen a régi tankönyvvvel ugyan, de én eddig is hasonlóképpen tanítottam az egyenleteket.

Gyakorló pedagógus lévén nagy jelentőséget tulajdonítok ezen anyagrésznek, hiszen a kémia tanítás-tanulás sarkkövének tartom, mindemellett ez az a

terület, amiért az általános iskolában tanító pedagógusok a legtöbb elmarasztalást kapják a középiskolai tanároktól.

Közreadok egy nem teljesen új, de nálam jól bevált módszert, algoritmust mellékelve a megszilárdításhoz, gyakorláshoz használt módszereket is — annak reményében, hogy hasznosítható.

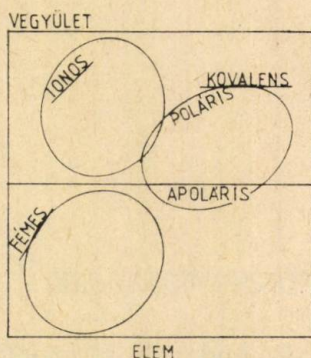
A helyes képletszerkesztés megtanításához elengedhetetlenül szükséges az atomok és elemek periódusos rendszerének ismerete, ennek alapján a különböző kötéstípusok lényegének megértése. (Valójában tudjuk, hogy nagyon kevés vegyület rendelkezik tiszta kötéstípussal, de meggyőződésem, ahhoz, hogy továbbfejleszthető ismereteket tanítsunk, szükséges egy bizonyos stabilitás az ismeretek szerzésének ezen a szintjén.)

A periódusos rendszert nem lehet két óra alatt megtanítani, így (különösen miután a vegyjeleket megtanulták) szinte minden órán hivatkozunk rá, „használjuk”, s mire a tulajdonképpeni periódusos rendszer órára sor kerül, már mindent tudnak róla a gyerekek. Sokszor hangsúlyozom (motiválok vele), hogy a periódusos rendszer milyen jó „puska” lehet a kezükben, ha megtanulják használni.

A képletírás gyakoroltatására sok időt, energiát fordítok. A mindenki által jól ismert lehetőségek mellett a következő eljárásokat használom. Nagyon motiváló erejű az úgynevezett kártyajáték.

Külön kártyákra írom a képleteket és az illető anyag nevét. (Ezek száma folyamatosan nő a megismert képletekkel.) Tételszerűen húznak a kártyákból: ki nevet, ki képletet. Akinél név van; föláll, fölolvassa, és mellé kell állnia annak a tanulóknak, akinél a hozzá tartozó képlet van.) Hiba esetén javíthat valamelyik tanuló, de bárki az osztályból.)

Ezek a kártyák jól használhatók óra elején a frontális ellenőrzéshez, egyéni számonkéréshez, óra végi rögzítéshez is. Összekapcsolható az anyagismerettel olyan módon, hogy egy harmadik tanuló kiválasztja az asztalon lévő anyagok közül azt, aminek a képlete, neve szóban forog, vagy elmondja annak tulajdonságait. (Hasonló kártyáim vannak az alapfogalmak, definíciók számonkéréséhez is.)



Nagyon szívesen és gyakran alkalmazom a táblázatkiegészítés módszerét. (Anyag neve, képlete.) Ha a kötések ismeretének számonkérése, gyakoroltatása is a cél, akkor ilyen jellegű táblázatkitöltést kérek:

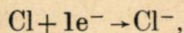
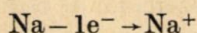
Írd az anyagok vegyjeleit, képleteit a megfelelő helyre!

Víz, nátrium, magnézium-klorid, oxigén stb.

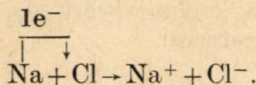
Vitatott, de eredményes módszer: Válassz egy elemet pl. a II. főcsoportból és egyet a VII. főcsoportból! Összesen hányféle vegyület tudnak egymással alkotni, és mi lesz a vegyületek képlete?

Azt, hogy a 7. osztályban az év végére az átlagnál jobb eredményt tudok elérni az egyenletírásban, a következőnek tulajdonítom. Az egyenletírás a 7-es tananyag IV. fejezetében található. Én már tudatosan az első témakörtől kezdve előkészítem. Az I. témakörben kiemelten kezelem a reakciók szöveggel való leírását (oxigén + hidrogén → víz)!

A II. témakörben az ionok képződésénél is van lehetőségünk az előkészítésre

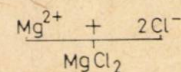
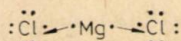
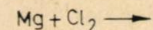


egyszerre, egyidejűleg:



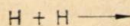
A III. témakörben a képletszerkesztést szinte mindig ilyen formában kérem!

a) Ionkötés

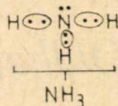
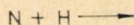


(Ezt, az így megszerkesztett képletet íratom a nyíl jobb oldalára, utolsó mozzanatként minden esetben.)

b) Kovalens kötés azonos atomok között

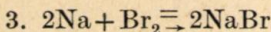
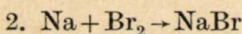
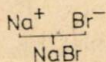
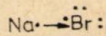
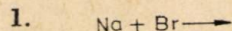


c) Kovalens kötés különböző atomok között

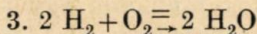
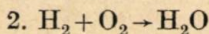
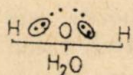
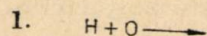


Nagyon fontos hangsúlyoznunk, hogy az elemi gázok szabad állapotban mindig két atomos molekulákban fordulnak elő. Jól szolgálja ezt a célt (habár sok szempontból elítélhető eljárás), hogy órákon keresztül a tábla egy sarkába fölírjuk ezeknek az elemmolekuláknak a képleteit (H_2 ; O_2 ; stb.). A IV. témakörben nem marad más hátra, mint számszerűleg „egyeztetni” az egyenlet két oldalát.

Fontos tudatosítanunk: a reakciók során a meglévő kémiai kötések felbomlanak, és új kémiai kötések alakulnak ki. Folyamatot jelöl, az időbeni eltolódást jól érzékelteti a nyíl használata. Az egyenlet mennyiségi jelentését célszerű állandóan mólszinten értelmezni az ionos kötésű anyagok miatt. Ezek alapján az egyenletírás lépései (a számok az elvégzett lépések sorrendjét jelentik — csak egyetlen egyenletet íratok!):



Hasonlóképpen a kovalens kötésű anyagok esetében:



Az egyenletírásnál gyakran előforduló hiba, hogy nem tudnak a gyerekek különbséget tenni a képletben szereplő, az összetételt kifejező index és a képlet előtti sztöchiometriai szorzószám között — ezzel a módszerrel ez elkerülhető.

Az egyenletírás gyakoroltatására is számtalan lehetőség van. Ne sajnáljuk erre az időt! Versenyszerűen, érdemjegyért, egymás hibáit javítva sok-sok lehetőségünk van a gyakoroltatásra!

Irodalom

- [1] Az Általános Iskolai Nevelés és Oktatás Terve
- [2] Dr. Perczel Sándor—Dr. Victor András: Hogyan tanítsuk a kémiát az általános iskola 7—8. osztályában?
- [3] Dr. Balázs Lóránt—Dr. Sárkány Tibor—Dr. Szabolcsi László—Dr. Szűcs László—Dr. Victor András: Az általános iskolai kémiatanítás korszerűsítésének története

DR. FORGÁCS JÓZSEF

tanár

Erdey-Gruz Tibor Vegyipari Szakközépiskola, Debrecen

Oldhatósági feladatok megoldása algoritmussal

Ez a koncentrációfajta azért nehezebb tanulóinknak, mert ez nem az oldott anyag és az oldat, hanem az oldott anyag és az oldószer közötti viszonyt fejezi ki. Könnyebb az oldhatósági feladat megoldása akkor, ha a telített oldatban a hőmérséklet növelésével, illetve csökkentésével — az oldódás vagy kiválás során — csak az oldott anyag mennyisége változik, és az oldószer mennyisége nem. Komolyabb problémát akkor jelent diákjainknak a példa, ha a telített oldat mindkét komponensének mennyisége (oldószer, oldott anyag) változik a hőmérséklet változtatásával, mert kristályvízzel válik ki, vagy ilyen módon oldódik az anyag. Az elmúlt két évben már nem csak az OKTV-n, hanem a kémia írásbeli felvételi vizsgán is szerepeltek az ilyen típusú feladatok, ezért érdemes mind az órákon, mind a szakköri foglalkozásokon begyakorolni az oldhatósági feladatok számítását.

Ha a telített oldatból az oldott anyag kristályvízzel együtt válik ki, vagy az oldatban így oldódik, akkor a következő megoldási módok alkalmazhatók:

a) Keverési egyenlet; ekkor a kristályvizes anyagot oldatként fogjuk fel, s kiszámítjuk a %-os oldott anyag tartalmát, majd ezzel keverjük az adott hőmérsékleten telített oldatot.

b) Két egyenlet segítségével; ezeket az oldott anyag és az oldószer változására írjuk fel.

c) A kristályvíz nélküli anyag oldódásához vagy kiválásához hasonlóan; ilyenkor a vízmentes anyagra megadott oldhatóságokat átszámítjuk kristályvizesre (feltételezzük, hogy az oldatban is az oldott anyaghoz tartozik a kristályvíz), és a megoldás során a „szabad víz” által oldható kristályvizes anyagot számítjuk ki.

A felsorolt megoldási módok tanulóink egy részének nehezek, sok gyakorlást igényelnek, ezért tanítványaink nem mindegyike tud oldhatósági példát biztosan megoldani. Több éves tapasztalatom alapján javaslom az

alábbiakban ismertetett algoritmust az oldhatósági feladatok számítására, mert ez szinte valamennyi gyakrabban előforduló esetre alkalmazható, és néhány feladaton jól begyakorolható.

Az algoritmus lépései:

- A kiindulási telített oldat mennyiségének megállapítása.
- Ebben az oldatban lévő oldott anyag (vízmentes) mennyiségének számbavétele.
- Az oldatból kinyert vagy az oldatban feloldott anyag mennyisége (amely csökkenti, illetve növeli az oldat tömegét!).
- A kivált vagy a feloldott kristályvizes anyagban lévő vízmentes anyag tömege (ez csökkenti, illetve növeli az oldott anyag mennyiségét).
- A keletkezett oldat összes tömegének számbavétele.
- A keletkezett oldatban lévő összes (vízmentes) oldott anyag tömege.
- Adott hőmérsékleten az oldhatóságnak megfelelő arányok felírása az oldott anyag és az oldat mennyisége között.
- A kapott egyszerű egyenlet megoldása.

A megoldást táblázat elkészítésével tehetjük szemléletesebbé.

A továbbiakban néhány példán mutatom be a fenti algoritmus alkalmazását.

1. Mennyi vízmentes Na_2SO_4 -ot lehet még 600 g 0 °C-on telített Na_2SO_4 -oldatban oldani, ha 32,4 °C hőmérsékletre melegítjük fel az oldatot? Oldhatóság: 0 °C-on 5 g Na_2SO_4 ; 32,4 °C-on 55 g Na_2SO_4 100 g vízben.

Megoldás táblázattal:

	<i>Az oldat tömege</i>	<i>Az oldott anyag tömege</i>
0 °C-on	600 g	$\frac{600 \cdot 5}{105}$ (oldhatóságból)
feloldódik	x g Na_2SO_4 , ebben van:	x g
32,4 °C-on	$(600 + x)$ g	$\frac{600 \cdot 5}{105} + xg$

oldott anyag	$\frac{600 \cdot 5}{105} + x$	$\frac{55}{155}$	(32,4 °C-on az oldhatóságból!)
oldat	$600 + x$		

Az egyenletet megoldva: $x = 285,71$ g Na_2SO_4

2. Hány kg $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ válik ki 500 kg 100 °C-on telített CuSO_4 -oldatból, ha az oldatot 100 °C-ról 20 °C-ra hűtjük le? A 100 °C-on 42,8%-os, 20 °C-on pedig 17,1%-os a telített oldat.

Megoldás:	<i>Az oldat tömege</i>	<i>Az oldott anyag tömege</i>
100 °C-on	500 kg	$500 \cdot 0,428$ kg
kiválik	x kg $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, ebben van:	$\frac{159,5 \cdot x}{249,5}$ kg CuSO_4
20 °C-on	$500 - x$ kg	$500 \cdot 0,428 - \frac{159,5x}{249,5}$ kg

$$\frac{\text{oldott anyag}}{\text{oldat}} = \frac{500 \cdot 0,428 - \frac{159,5 \cdot x}{249,5}}{500 - x} = \frac{17,1}{100}$$

Az egyenletet megoldva: $x = 274,4$ kg $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

3. Hány gramm 60°C -on telített nátrium-acetát-oldatból válik ki 100 g $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, ha az oldatot 10°C -ra hűtjük le? A vízmentes nátrium-acetát oldhatósága 60°C -on 98 g, 10°C -on pedig $40,8$ g 100 g vízben.

Megoldás:	<i>Az oldat tömege</i>	<i>Az oldott anyag tömege</i>
60°C -on	x g	$\frac{98x}{198}$ (az oldhatóságból!)
kiválik	100 g $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, ebben van:	$\frac{100 \cdot 82}{136}$ g CH_3COONa .
10°C -on	$x - 100$ g	$\frac{98 \cdot x}{198} - \frac{100 \cdot 82}{136}$ g CH_3COONa

$$\frac{\text{oldott anyag}}{\text{oldat}} = \frac{\frac{98x}{198} - \frac{100 \cdot 82}{136}}{x - 100} = \frac{40,8}{140,8}$$

Az egyenletet megoldva: $x = 152,63$ g oldatból.

Hasonló módon megoldható az OKTV-n eddig szereplő minden oldhatósági példa. Mint a feladatokból látható, ez a megoldási mód alkalmas vízmentes vagy kristályvizes anyag oldásának vagy kiválásának kiszámítására.

DR. WAJAND JUDIT
egyetemi docens

RÓKA ANDRÁS
egyetemi tanársegéd

ELTE TTK Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék

Az 1984/85. évi OKTV Kémiaverseny harmadik fordulójának feladatai és értékelésük

(Az általános tantervű gimnáziumi osztályok tanulói számára)

Az OKTV 1984/85. évi gyakorlati fordulóján az általános tantervű osztályok versenyzőinek a következő feladatokat kellett megoldaniuk.

1. feladat

Tizenegy kémcsőben tizenegy desztillált vízben jól oldódó vegyület $0,2$ — $0,5$ mólos oldata van.

Tudjuk, hogy az oldatok: nátrium-aluminát ($+\text{NO}_3^-$), alumínium-szulfát, alumínium-klorid, alumínium-nitrát, magnézium-klorid, bárium-klorid, nátrium-klorid, cink-klorid, cink-tetrahidroxo-komplex, ($+\text{NO}_3^-$), ammónium-szulfát, ammónium-nitrát vizes oldatai lehetnek.

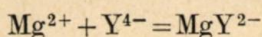
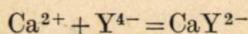
Reagens sósav, ammóniaoldat, nátrium-hidroxid, ezüst-nitrát, salétromsav és szilárd ammónium-klorid, nátrium-karbonát, valamint az ismeretlen oldatok felhasználásával *döntse el és bizonyítsa*, hogy az egyes kémcsövekben mely vegyületek vizes oldatai találhatók!

A feladat elvégzésére 60 perc áll rendelkezésre.

1. Írja le a meghatározás menetét pontokba szedve és a kémiai változásokat leíró ionegyenleteket!
2. Írja le, hogy a 1, 2, 11. számozott kémcsőben milyen vegyület vizes oldata található!

2. feladat

A csapvíz (ásványvíz) kalcium- és magnéziumionokat tartalmaz, amelyek a víz keménységét okozzák. A magnézium- és kalciumionok egy komplexképző reagenssel (komplexon III), továbbiakban Y^{4-} 1:1-es komplexet alkotnak.



Ezeknek a komplexképződési folyamatoknak a teljes végbemenetelét, tehát a titrálás végpontját fémindikátorok (murexid, eriochrom fekete T) színváltozással jelzik.

a) Az ismeretlen csak Ca^{2+} és Mg^{2+} kationokat tartalmazó *ásványvízmin-téből* mérjen be $10-10\text{ cm}^3$ -t 100 cm^3 -es Erlenmeyer-lombikba pipettával, és egészítse ki desztillált vízzel 100 cm^3 -re, mérőhengerrel!

Számítsa ki, hogy hány cm^3 $0,5\text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldatot kell ($M_{NaOH}=40$) adni a rendszerhez, hogy az eredetileg semleges oldat *pH-ja 12 legyen*, és ezt a pH-beállítást tegye is meg mérőhenger pontossággal!

Adjon az így elkészített oldathoz $0,1\text{ g}$ murexid fémindikátort, és titrálja meg az oldatot $0,05$ mólos komplexon III (EDTE) mérőoldattal a *piros színből állandó ibolyáig!*

b) A törzsoldat újabb 10 cm^3 -es részletét mérje be pipettával 200 cm^3 -es Erlenmeyer-lombikba, és egészítse ki 100 cm^3 -re, desztillált vízzel mérőhenger segítségével!

Adjon a rendszerhez 5 cm^3 ammóniás pufferoldatot, amely enyhén lúgos közeget biztosít! Adjon az oldathoz $0,1\text{ g}$ eriochrom fekete T indikátort, és titrálja meg az előbbi mérőoldattal az ismeretlent *ibolya színből állandó búzavirágkékgig!*

1. Lehetőség szerint mindkét esetben (a, b) 2—2 titrálást végezzen!

2. Hasonlítsa össze a két fogyasztágot (a, b) és az a, b titrálás különböző körülményeinek ismeretében (eltérő lúgosság) a megadott adatok alapján indokolja a különbséget!

Vegye figyelembe, hogy oldatunkban a) esetben $\text{pH}=12$ -nél ($\text{H}_3\text{O}^+=10^{-12}$), a kalcium-hidroxidból 10^{-1} mol, magnézium-hidroxidból 10^{-7} mol oldódik 1000 cm^3 térfogatban!

3. Számolja ki és adja meg a csapvíz kalcium- és magnéziumtartalmát $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{ H}_2\text{O}$ és $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{ H}_2\text{O}$ g/dm³ koncentrációban!

$$M_{Ca}=40 \quad M_H=1 \quad M_{Cl}=35,5 \quad M_{Mg}=24 \quad M_O=16$$

A feladat elvégzésére 70 perc áll rendelkezésre.

3. feladat

Az 1—4. sorszámmal ellátott kapszulákban a következő vegyületek lehetnek: nátrium-acetát, nátrium-formiát, karbamid, trimetil-ammonium-klorid $[(\text{CH}_3)_3\text{NHCl}]$, maltóz, maleinsavanhidrid, porcukor, PVC, palmitinsav. Minden kapszulát különböző vegyülettel töltöttünk meg.

Határozza meg és *bizonyítsa* oldékonyságkülönbség és a munkaasztalon elhelyezett vegyszerekkel elvégzett reakciók alapján, hogy az egyes kapszulákban melyik van a fent felsorolt vegyületek közül!

A meghatározáshoz reagens sósav, ammónium-hidroxid, salétromsav, réz-szulfát, nátrium-hidroxid, ezüst-nitrát, nátrium-karbonát oldatok és brómos víz, valamint lakmusz és univerzál indikátorpapírok állnak rendelkezésre.

A munka elvégzésére 50 perc áll rendelkezésre.

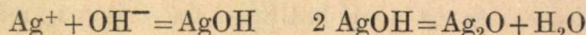
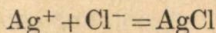
Megoldások

Az 1. feladat megoldásának terve és menete

A feladatot többféleképpen lehetett megoldani. Ezek közül egyet ismertetünk.

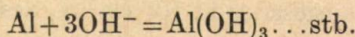
1. lépés

Az oldatok kis részleteihez reagens ezüst-nitrát-oldatot adunk, amely öt ismeretlen oldattal fehér csapadékot ad (I. csop.) $(\text{AlCl}_3, \text{MgCl}_2, \text{BaCl}_2, \text{NaCl}, 2\text{n Cl}_2)$ — amely kloridion jelenlétére utal — két ismeretlen oldattal barna csapadékot ad $[(\text{Al}(\text{OH})_4)^-, \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}]$ — amely lúgfeleslegre utal (II. csop.), illetve négy ismeretlen oldattal nem ad csapadékot (III. csop.) $(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3, \text{Al}(\text{NO}_3)_3, (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4, \text{NH}_4\text{NO}_3)$.



2. lépés

Az I. csoportba tartozó eredeti oldatrészletekhez reagens ammónium-hidroxidot adunk cseppenként, majd feleslegben. Fehér csapadékot ad négy ismeretlennel $(\text{AlCl}_3, \text{MgCl}_2, \text{BaCl}_2, \text{ZnCl}_2)$. Nem ad csapadékot egy ismeretlennel (NaCl) .



Reagens ammónium-hidroxid felesleg hatására a $\text{Zn}(\text{OH})_2$ feloldódik, mivel aminkomplekképző: $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^+$.

3. lépés

A három megmaradt csapadékos oldathoz $[\text{Al}(\text{OH})_3, \text{Mg}(\text{OH})_2, \text{Ba}(\text{OH})_2]$ reagens nátrium-hidroxidot adunk, amelyben az alumínium-hidroxid feloldódik hidroxokomplex képződése közben $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$. Nem oldódik a $\text{Mg}(\text{OH})_2$ és $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

4. lépés

A II. csoportba tartozó ismeretlenekhez reagens nátrium-hidroxidot adunk. Csapadékot ad: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3, \text{Al}(\text{NO}_3)_3, \text{Al} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3$, amely feleslegben oldódik $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$.

Nem ad csapadékot: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4, \text{NH}_4\text{NO}_3$.

Melegítve, a két vegyület ammóniaszagáról is felismerhető.

5. lépés

A 3. lépés során meghatározott MgCl_2 -ot és BaCl_2 -ot tartalmazó kémcsövekből az eredeti $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -ot, illetve $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ -ot tartalmazó kémcsövekhez

öntünk. A MgCl_2 nem ad csapadékot, míg a BaCl_2 az $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -tal csapadékot ad. Így a MgCl_2 és a BaCl_2 , illetve az $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ és $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ szétválasztható.

6. lépés

Az így meghatározott BaCl_2 -ből az eredeti $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ és NH_4NO_3 -hoz öntünk. $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$, így a hét különböző vegyületet tartalmazó kémcső meghatározható.

7. lépés

Az eredeti $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ -t és $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ -t tartalmazó kémcsövekbe szilárd ammónium-kloridot szórunk. Ennek hatására az $\text{Al}(\text{OH})_3$ kiválik csapadék formájában (mert $\text{NH}_4^+ + \text{HOH} = \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$, $\text{Al}^{3+} + 3 \text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_4^-$).

Az ammónium-klorid hozzáadása csökkenti a lúgkoncentrációt, így az egyensúly az $\text{Al}(\text{OH})_3$ csapadékkiválás felé tolódik el. A $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ -ből csapadékkiválást nem tapasztalunk, mivel a cink aminkomplex-képző is $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^+$ keletkezik.

Az 1. feladat értékelése

Az elérhető pontszám 15 volt. Minden helyes válasz bizonyítással, az ion-egyenlet felírásával 1—1 pontot ért, az alumínát- és cinkátkomplex megtalálása és teljes bizonyítása 2—2 pontot. Maximális pontszámot (15) négy versenyző ért el, a többi versenyzők 9—14 pont közötti teljesítményt nyújtottak, csak 2 tanuló ért el 6, illetve 3 pontot.

A tanulók zömének a szervesetlen kémiai minőségi analízisben való jártassága jó volt. Azok a versenyzők értek el gyengébb eredményt, akik a feladatok megoldását nem tervszerűen végezték.

A 2. feladat megoldásának terve, menete

A feladatot a versenyzők megadott recept szerint végezték, sőt a komplexometriás titrálásnál színminták álltak rendelkezésükre. A megadott adatok (pH, oldékonyság és a titrálási értékek) alapján meg kellett állapítaniuk, hogy a) esetben csak az oldat kalciumtartalmát, b) esetben pedig az oldat kalcium- és magnéziumtartalmát együtt mérték.

Az a) esetben számítás alapján nekik kellett beállítani az oldat pH-értékét.

A 2. feladat értékelése

Ezzel a feladattal a versenyzők titrálásban, a kvantitatív adatok értékelésében való jártasságáról, illetve arról akartunk meggyőződni, hogy tapasztalt jelenségeket (titrálási értékek közötti eltérés) ismert adatok alapján hogyan tudnak indokolni.

A feladat megoldása 20 pontot ért.

Az oldat pH = 12-re való beállítására vonatkozó helyes számításért 4 pontot, a két titrálás közötti különbség teljes és helyes indokolásáért 6 pontot, a titrálási értékekből a kalcium- és magnéziumtartalom helyes kiszámításáért 2 pontot és a titrálás pontosságáért 4—4 (Ca^{2+} , Mg^{2+}) pontot adtunk.

Maximális pontszámot két versenyző ért el. 18—19 pontot négy versenyző, 16 pontot 3 versenyző, a többiek 10—15 pont között teljesítettek. 5 versenyző teljesített csak 10 pont alatt.

A titrálás pontosságával általában nem volt hiba. A legtöbb problémát az a), b) titrálási értékek közötti eltérés okának felismerése és indoklása, illetve a végeredmény kiszámítása okozta.

A 3. feladat megoldásának terve, menete

Minden versenyző a feladatlapon feltüntetett kilenc por közül csak négy különbözőt kapott. Több megoldás lehetséges, ebből egyet ismertetünk.

1. lépés

Oldékonysági próba (kémcsőben)

Desztillált vízben (szobahőmérsékleten) jól oldódik *a*) nátrium-acetát, nátrium-formiát, karbamid, trimetil-ammónium-klorid, porcukor, maltóz; *b*) rosszul, illetve nem oldódik a PVC, palmitinsav, maleinsavanhidrid. Desztillált vízben melegítve a *b*) csoportból a maleinsavanhidrid oldódik.

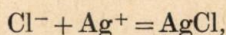
2. lépés

b) csoport + reagens nátrium-hidroxid, nem oldódik: PVC
oldódik: maleinsavanhidrid.

3. lépés

A lúgban nem oldódó por hevítése.

A keletkezett gáz bevezetése ezüst-nitrátba:



tehát PVC.

4. lépés

A vizes oldatok — *a*) csoport + melegvízben oldódó *b*) csoportbeli por — pH-jának vizsgálata.

Savas	Semleges	Lúgos
maleinsavanhidrid	maltóz	nátrium-acetát
trimetil-ammónium-klorid	porcukor	nátrium-formiát
(enyhén)	karbamid	

5. lépés

a) lúgos kémhatású oldatok ezüstitükörpróbája

(+) — nátrium-formiát

(-) — nátrium-acetát

b) semleges kémhatású oldatok ezüstitükörpróbája

(+) maltóz

(-) porcukor

(-) karbamid

Savas főzés után visszalúgosítva, újra elvégezve

(+) porcukor,

(-) karbamid.

6. lépés

Feltételezett karbamid Biuret-reakciójának elvégzése

7. lépés

Savas kémhatású oldatok + AgNO_3

Fehér csapadék: trimetil-ammónium-klorid,

Nincs csapadék: maleinsavanhidrid.

8. lépés

Feltételezett maleinsavanhidrid vizes oldata, a brómos vizet elszínteleníti.

A 3. feladat értékelése

A maximálisan elérhető pontszám 15 pont volt.

Ezt egy versenyző érte el. 11—14 pontot 11 versenyző ért el. Ketten 0 pontot teljesítettek. Minden megtalált vegyület bizonyítással és reakcióegyenletekkel 3 pontot ért. A logikus, érthető munkaterv külön 3 pontot.

Összesítve: az OKTV gyakorlati fordulóján 50 pontot lehetett elérni. Maximális pontszámot senki nem ért el. A 26 versenyzőből egy versenyző 48 pontot ért el, két versenyző 44, két versenyző pedig 43 pontot. A legalacsonyabb teljesítmény 9 pont volt. Az elért eredmények alapján megállapítható, hogy a feladatok nehézsége és terjedelme megfelelően differenciált és a tanulónak sikerélményt is biztosított. Az első helyezett az összes elérhető (második + gyakorlati forduló) 150 pontból 138 pontot szerzett, a tizedik helyezett pedig 121 pontot.

Az 1984/85. évi OKTV kémiaverseny harmadik fordulójának feladatai és értékelésük

(Fakultatív tantervű és szakközépiskolai osztályok)

1. feladat:

Adott tömegű, gyakorlatilag csak cinkből és alumíniumból álló fémforgács összetételének a meghatározása titrálás alapján.

Ajánlott munkamenet:

- a) A sorszámmal ellátott Erlenmeyer-lombikban van a meghatározandó fémforgács (pontos tömegét a lombik falára és a mellékelt úrlapra is ráírtuk). Pipetázzon ebbe a lombikba $20,00 \text{ cm}^3$ -t a közelítőleg 4 mol/dm^3 koncentrációjú HCl-oldatból (a HCl-oldat a sorszámmal ellátott csiszolatos folyadéküvegben van, pontos koncentrációját az üveg falára és a mellékelt úrlapra is ráírtuk)! A lombikot fedje be tölcserrel, utóbbi visszatartja az oldateseppeket, amelyeket a H_2 -gáz magával ragad! Helyezze a lombikot egy vizet tartalmazó nagyobb pohárba, azt pedig egy azbesztes dróthálóra! A vizet időnként melegítse forrásig, de ne forralja! 10–15 perc alatt a fémforgács teljesen feloldódik. Az esetleges visszamaradt csekély oldhatatlan szennyezés a mérést nem zavarja. Az oldódás befejeződésekor és hűtés után az oldatot és a tölcseren levő oldateseppeket hiánytalanul (kvantitatíve) mossa át egy 100 cm^3 -es mérőlombikba, majd tölts fel jelig!
- b) A fémforgács oldásához használt közelítőleg 4 mol/dm^3 koncentrációjú HCl-oldat $20,00 \text{ cm}^3$ -ét mérőlombikban hígítsa fel $200,0 \text{ cm}^3$ -re, majd titrálja meg a hígított oldat $20,00 \text{ cm}^3$ -ét a közelítőleg $0,5 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH-oldattal 1 csepp metilnarancs indikátor mellett! (Lehetőleg 3 párhuzamos mérést végezzen!)
- c) Titrálja meg a fémforgács oldásával készített és felhígított oldat $20,00 \text{ cm}^3$ -ét a közelítőleg $0,5 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH-oldattal 1 csepp metilnarancs indikátor mellett! (3 párhuzamos mérés!)
- d) A titrálások eredményei alapján számítsa ki a kapott fémforgács összetételét! A titrálások és a számítás eredményét írja be a mellékelt úrlap megfelelő rovataiba! Az alumínium relatív atomtömege 26,98, a cinké 65,37.
- e) A munka befejezésekor ürítse ki a bürettát, és alaposan mossa át desztillált vízzel (a NaOH az üveget lassan megtámadja)! A kitöltött úrlapot, piszkozatformában írt feljegyzéseit, valamint számításának áttekinthetően leírt elvi menetét adja át a felügyelő tanárnak.

Az 1. feladat eredményeinek összefoglalása

- b) A ... mol/dm^3 koncentrációjú HCl-oldat tízszeresére hígított oldatának $20,00 \text{ cm}^3$ -ére fogyott NaOH-oldat:

1)	cm^3
2)	cm^3
3)	cm^3

Középérték:

cm^3

c) A fémforgács oldásával készített és $100,0 \text{ cm}^3$ -re felhígított oldat $20,00 \text{ cm}^3$ -ére fogyott NaOH-oldat:

1)	cm^3
2)	cm^3
3)	cm^3
Középérték:	cm^3

d) A gramm tömegű fémforgács
 gramm cinket és
 gramm alumíniumot tartalmazott.

2. feladat:

Az 1—4-ig számozott rövid kémcsövekben elem vagy egyszerű szervesetlen vegyület van. A rendelkezésre álló eszközök és reagensok segítségével állapítsa meg a kapott ismeretlenek összetételét! Az egyszerű reagensok a polcon vannak, a tömény savak és bázisok a fülkékben találhatók.

A kimutatáshoz elvégzett reakciók során tapasztalt lényeges változásokat és az abból levont következtetéseket szövegesen jegyezze fel! A reakcióegyenleteket *ne írja le*, de a keletkezett csapadékok, a fejlődő gázok és a csapadékok oldódásakor képződő ionok (esetleg komplex ionok) képletét a reakciók értelmezésekor írja le!

Megjegyzés: Elővizsgálatkor, izzítási próbánál a fémkanalat, illetve a csipeszt ne tegye a lángba, hanem téglafogóval tartott porcelándarabkára tegyen az ismeretlenből, és úgy tartsa a lángba! Izzítás közben ne hajoljon a porcelánlemez fölé! Helyesebb, ha fülkében hevít, és a fülkeablakon keresztül figyel a változásokat, így elkerülheti azt, hogy az arcába freccsen valami!

3. feladat:

A három számozott, normál méretű kémcső az alábbi öt vegyület közül egyet-egyet tartalmaz. A laboratóriumban található reagensok és eszközök segítségével azonosítsa az ismeretleneket! Írja fel a vegyületek képletét! Vázolja röviden az elvégzett kísérleteket, jegyezze fel az azonosítás szempontjából fontos megfigyeléseket és a reakcióegyenleteket!

Megjegyzés: A szerves vegyületekkel végzett munka közben ügyeljen arra, hogy az anyag ne szóródjon szét az asztalon, ne kerüljön ruhára, kézre stb. Ha ez mégis megtörténne, törölje le az asztalt, és mosson kezet!

Az öt vegyület:

magnézium-oxalát; ammónium-oxalát; propénamid (propénsavamid, akrilsavamid); magnézium-formiát; ammónium-acetát.

A feladatok értékelése és megoldásai

1. Feladat

Az első feladat hibátlan megoldására összesen 30 pont járt.

A kísérleti munkára (oldás, mérőlombikba való átmosás, mérőlombik feltöltése, keverése, pipettázás, titrálás pontos kivitele) 13+2 pont; csak a mérőoldat koncentrációjának helyes meghatározására 2 pont. Ezt csak három diák végezte hibásan. A tényleges mérés pontosságát annak alapján értékeltük, hogy mennyire közelítették meg a diákok a kiadott fémek (cink és alumínium) oldásához szükséges sósav általunk meghatározott mennyiségét.

Ha az eltérés 1,0%-nál kisebb volt, 13 pont járt.

Ha az eltérés 1,5%-nál kisebb volt, 12 pont járt.

Ha az eltérés 2,0%-nál kisebb volt, 11 pont járt.

Ha az eltérés 2,5%-nál kisebb volt, 10 pont járt.

Nagyobb eltérés esetén arányosan kevesebb pont járt. Ha a hiba 5,0%-nál nagyobb volt, pontot nem adtunk. A kísérleti pontosságra a 24 diák közül csak hét kapott 10-nél kevesebb pontot (2,5%-nál nagyobb hiba). Megállapítható tehát, hogy a diákok nagy többsége ügyesen és pontosan dolgozott ennél a feladatnál.

A helyes számolásra 14 pontot adtunk. A számolással nem volt probléma, csak két diák számítása volt elvileg hibás, egy diák pedig kisebb számolási hibát követett el. A hibás számolás nem befolyásolta a kísérleti munkára járó pontszámot, mert a diák fogyásaiból magunk is kiszámítottuk az eredményt, és arra pontoztunk.

1 pontot adtunk az áttekinthető jegyzőkönyvre, jól követhető számítási menetre és ha a végeredményt a mérés pontosságának megfelelően adta meg, tehát nem túl sok számjegyet írt le.

2. Feladat

A második feladat hibátlan megoldására összesen 15 pont járt.

Mindegyik diáknak ugyanazokat az ionokat kellett meghatározni, de különböző csoportosításban. Három variáció volt:

Fe-drót	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot \text{XH}_2\text{O}$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
PbCO_3	Na_2HPO_4	Fe-por
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{XH}_2\text{O}$	Ca-fém	Na_2HPO_4
Na_2HPO_4	PbCO_3	CaCO_3

Külön pontoztuk a találatot és az indoklást:

Ion	Helyes találat	Helyes és alapos indoklás
Ca^{2+} (Ca)	1 pont	1 pont
Fe^{3+} (Fe)	1 pont	1 pont
Pb^{2+}	1 pont	1,5 pont
Na^+	1 pont	0,5 pont
CO_3^{2-}	1 pont	1 pont
NO_3^-	1 pont	1,5 pont
HPO_4^{2-}	1 pont	1,5 pont

A maximális pontszámot senki sem érte el, és tizenegy diák kapott 10 pontnál kevesebbet. Tehát a vegyületek, fémek felismerése nehezebb feladatnak bizonyult.

3. Feladat

A feladat megoldására kb. 1 órányi időt kaptak a diákok. A reagensek között jól látható helyen egy-egy üveg nátrium-formiátot és nátrium-oxalátot helyeztünk el az azonosítás megkönnyítése céljából. Az az információ, hogy a formiátionok ezüstté redukálják az ammóniás ezüst-nitrát-oldatot, szerepelt a gimnáziumoknak megküldött 14. számú gyakorló feladatban.

A feladat 15 pontot ért. Az összpontszám az alábbi részekből tevődött össze:

Az adott sorszámú ismeretlenhez a helyes név hozzárendelése kémesövenként 1 pont, összesen: 3 pont

A képletek helyes felírása összesen: 2 pont

Az egyértelmű azonosítás a reakcióegyenletekkel és a megfigyelésekkel összesen: 10 pont

Amennyiben a név hozzárendelése helyes volt, de a reakcióegyenlet vagy megfigyelés nem szerepelt, illetve a megfigyelés nem volt összeegyeztethető a hozzárendeléssel, nem adtunk pontot. (Például volt, aki azt írta, hogy tömény sósavval forralva ammónia fejlődött, tehát ammóniumsó.)

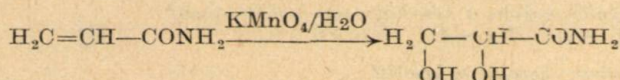
A diákok jelentős része nem gondolt arra, hogy nátrium-hidroxiddal melegítve nemcsak az ammóniumsók fejlesztenek ammóniát, hanem a propénamid is, illetve azt sem vették figyelembe, hogy a semleges kálium-permanganát-oldatot nemcsak a kettős kötést tartalmazó propénamid, hanem a magnézium-formiát is elszínteleníti. Emiatt sokan egyetlen reakció alapján tippeltek, nem próbáltak kizárni más lehetőségeket.

Minden versenyző ugyanazt a három anyagot kapta: ammónium-oxalátot, magnézium-formiátot és propénamidot.

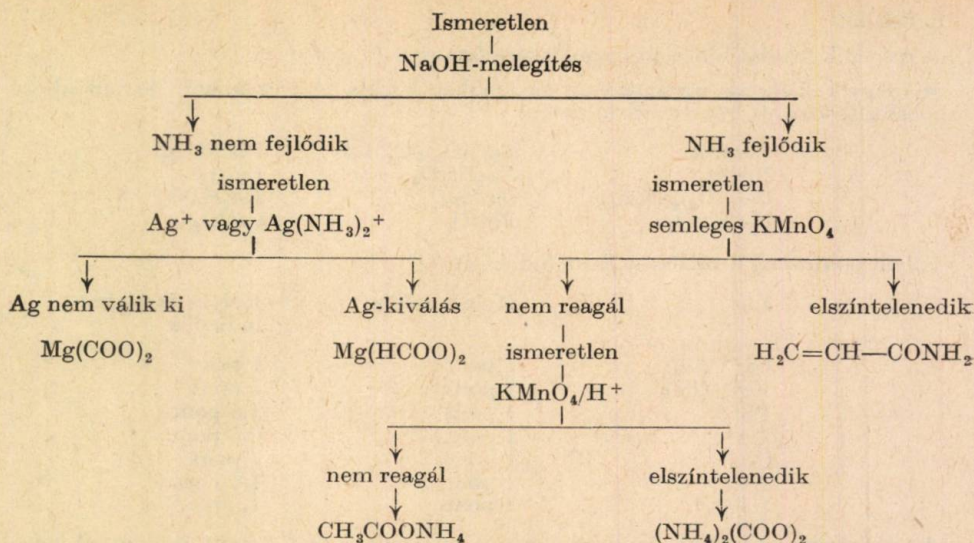
4. Feladat

A továbbiakban ismertetjük a feladat egy lehetséges megoldását a 22. oldalon (természetesen bármilyen más jó megoldást elfogadtunk).

A reakcióegyenletet egy kivételével közismertek. A propénamid és a KMnO_4 reakciójának egyenletét sztöchiometria nélkül is elfogadtuk:



Elfogadtuk azt is, ha valaki egyenlet nélkül azt írta, hogy a molekula a kettős kötésnél oxidálódik.



Kémia érettségi-felvételi írásbeli feladat 1985.

II. sorozat

I.

1. Oxidok, hidroxidok, oxosavak
2. Műanyagok

15 pont
15 pont

II.

Tanulmányozza az alábbi kérdéseket, illetve állításokat és a véleménye szerint helyeset a megfelelő bekarikázásával jelölje meg!

1. Két mol vízben

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| A) $3 \cdot 10^{23}$ db molekula; | D) $18 \cdot 10^{23}$ db molekula; |
| B) $6 \cdot 10^{23}$ db molekula; | E) $23 \cdot 10^6$ db molekula van. |
| C) $12 \cdot 10^{23}$ db molekula; | |

C)

2. Izotópatomoknak nevezzük azokat az atomokat, amelyeknek

- A) azonos a rendszámuk;
 B) azonos a tömegszámuk;
 C) azonos a proton- és neutronsámuk;
 D) azonos a protonszámuk, de különböző a neutronsámuk;
 E) azonos a neutronsámuk, de különböző a protonszámuk.

D)

3. A kovalens kötés energiája az az energia, amely

- A) egy adott molekulában két atom közötti kötés felszakításához szükséges;
 B) az összes kötés felszakadásakor szabadul fel;
 C) a molekulák közötti reakcióban szabadul fel;
 D) felszabadul, ha egy adott molekulában két atom közötti kötés felszakad;
 E) ugyanakkora, mint az oldáshő, csak ellentétes előjelű.

A)

4. Mekkora a kénatom oxidációs száma a kén-hidrogén-molekulában?

- A) +2; B) +4; C) -2; D) -4; E) -6

C)

5. Melyik vegyipari folyamatban szerepel a kriolít?

- | | |
|----------------------|-----------------------------|
| A) sósavgyártásban; | D) alumíniumgyártásban; |
| B) vasgyártásban; | E) szuperfoszfátgyártásban. |
| C) kénsavgyártásban; | |

D)

6. Melyik vegyület a pétisó hatóanyaga?

- A) NaNO_3 ;
- B) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$;
- C) NH_4NO_3 ;
- D) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$;
- E) $\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}_2$.

C)

7. A felsoroltak közül melyik tartalmaz főként metánt?

- A) szintézigáz;
- B) benzin;
- C) krakkgáz;
- D) földgáz;
- E) kőolaj.

D)

8. Az aminosavak olyan vegyületek, amelyeknek

- A) bázikus jellegű csoportjuk van, de savas nincs;
- B) savas jellegű csoportjuk van, de bázikus nincs;
- C) sem savas, sem bázikus csoportjuk nincs;
- D) mind savas, mind bázikus csoportjuk van;
- E) vizes oldata minden esetben semleges kémhatású.

D)

9. A legegyszerűbb aldehid

- A) az acetaldehid;
- B) a paraformaldehid;
- C) a metil-formiát;
- D) a formaldehid;
- E) az etanál.

D)

10. Az alábbi vegyületek közül melyik az, amely egyben aldóz és hexóz is?

- A) gyümölcscukor;
- B) szőlőcukor;
- C) répacukor;
- D) ribóz;
- E) egyik sem.

B)

Helyes válaszonként 1—1 pont.

III.

Elemesse a következő összetett mondatok állítását és indoklását!

Véleményét az alábbi betűkkel jelölje!

- A) Ha mindkettő igaz, és a második megmagyarázza az elsőt, illetve köztük logikai kapcsolat van.
- B) Ha mindkettő igaz, de nincs köztük kapcsolat, illetve az indoklás nem magyarázza az állítást.
- C) Ha az első igaz, a második nem.
- D) Ha az első nem igaz, de a második önmagában igaz.
- E) Ha egyik sem igaz.

1. Egy mol H_2 és egy mol Cl_2 egyesülésekor két mol HCl keletkezik, mert a kémiai reakciókban a kiindulási anyagok móljainak összege megegyezik a képződő anyagok móljainak összegével.

C)

2. A HF -ben, H_2O -ban, NH_3 -ban és CH_4 -ben a molekulák között megvan a hidrogénkötés kialakulásának a lehetősége, mert mindegyik molekula tartalmaz hidrogént.

D)

3. A $\text{Br}_2 + 2 \text{I}^- = 2 \text{Br}^- + \text{I}_2$ reakcióban a bróm oxidálja a jodidionokat, mert a bróm standardpotenciálja pozitívabb, mint a jódé.

A)

4. A maltóz és a szaharóz redukáló hatású diszaharid, mert mindkét vegyület molekulájában aldehides csoport található.

A)

5. A karbonsavak közül csak az alacsony szénatomszámúak reagálnak nátrium-hidroxiddal, mert a szénatomszám növekedésével csökken a vegyületek vízben való oldhatóságának mértéke.

D)

IV.

1. 15 cm^3 20 tömeg%-os $1,10 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű sósavoldatot semlegesítünk. Hány cm^3 $0,5 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldat szükséges ehhez?
 $A_r(\text{H}) = 1$; $A_r(\text{O}) = 16$; $A_r(\text{Na}) = 23$; $A_r(\text{Cl}) = 35,5$.

Megoldás:

- 100 g 20 tömeg%-os sósavoldat térfogata:
 $100/1,10 = 90,91 \text{ cm}^3$.

- Ha $90,91 \text{ cm}^3$ sósavoldat 20 g HCl-t tartalmaz,
 akkor 15 cm^3 sósavoldat $x \text{ g}$ HCl-t tartalmaz

$$x = (15/90,91) \cdot 20 = 3,30 \text{ g HCl.}$$

- A semlegesítési reakció: $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$.

Relatív molekulatömegek:

$$\text{HCl}: 35,5 + 1 = 36,5; \text{NaOH}: 23 + 16 + 1 = 40.$$

- Ha $36,5 \text{ g}$ HCl semlegesítéséhez 40 g NaOH szükséges,
 akkor $3,30 \text{ g}$ HCl semlegesítéséhez $x \text{ g}$ NaOH szükséges

$$x = (3,30/36,5) \cdot 40 = 3,62 \text{ g NaOH.}$$

- Ha $0,5 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú oldat
 1000 cm^3 -e 20 g NaOH-t tartalmaz, akkor
 $x \text{ cm}^3$ $3,62 \text{ g}$ NaOH-t tartalmaz

$$x = (3,62/20) \cdot 1000 = 181 \text{ cm}^3.$$

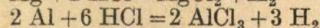
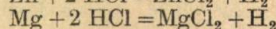
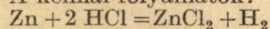
Összesen: 5 pont

Tehát 181 cm^3 $0,5 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH-oldat szükséges.

2. Egy cink-magnézium porkeverék híg sósavból $8,82 \text{ dm}^3$ standardnyomású és 25°C hőmérsékletű (standardállapotú) hidrogént fejleszt. Az előző mintával azonos tömegű cink-alumínium porkeverék híg sósavból $10,878 \text{ dm}^3$ standardnyomású és 25°C hőmérsékletű (standardállapotú) hidrogént fejleszt. A két mintában a cink tömege pontosan megegyezett. Hány g volt a minták tömege, és egy mintában hány g cink volt?
 $A_r(\text{Mg}) = 24,3$; $A_r(\text{Al}) = 27$; $A_r(\text{Zn}) = 65,4$.

Megoldás

- A kémiai folyamatok:



A porkeverék összetétele:

$x \text{ g Zn} + y \text{ g Mg}$, illetve $x/65,4 \text{ mol Zn} + y/24,3 \text{ mol Mg}$, illetve

$x \text{ g Zn} + y \text{ g Al}$, illetve $x/65,4 \text{ mol Zn} + y/27 \text{ mol Al}$.

- A fejlődött hidrogén anyagmennyisége

a Zn-Mg keveréknél: $8,82/24,5 = 0,36 \text{ mol}$,

a Zn-Al keveréknél: $10,878/24,5 = 0,444 \text{ mol}$.

- A reakcióegyenletek alapján:

$$x/65,4 + y/24,3 = 0,36$$

$$x/65,4 + 1,5y/27 = 0,444, \text{ amely egyenletrendszer megoldva}$$

$$y = 5,832 \text{ g Mg és Al, és}$$

$$x = 7,848 \text{ g Zn.}$$

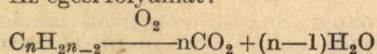
- A minták tömege: $5,832 + 7,848 = 13,68 \text{ g}$

Összesen: 10 pont

3. Egy nyílt szénláncú dién $3,69 \text{ g}$ -ját teljesen elégetve a keletkező szén-dioxid és víz együttes tömege $15,93 \text{ g}$. Mi a vegyület összegképlete?
 $A_r(\text{H}) = 1$; $A_r(\text{C}) = 12$; $A_r(\text{O}) = 16$.

Megoldás:

- Az égési folyamat:



- A szén-dioxid relatív molekulatömege:

$$12 + 32 = 44, \text{ illetve a vízé } 2 + 16 = 18.$$

- Legyen a 3,69 g dién anyagmennyisége x mol, így az égéstermék tömege:
 $44nx + (n-1) \cdot 18x = 15,93$, amely átrendezve
 $62xn - 18 \cdot x = 15,93$.
- 1 mol anyag tömege: $12n + 2n - 2$
 x mol anyag tömege: $x(12n + 2n - 2) = 14xn - 2x$,
 $14xn - 2x = 3,69$.
- A $62xn + 18x = 15,93$
 $14xn - 2x = 3,69$ egyenletrendszer megoldva
 $n = 6$ ($x = 0,045$ mol).
- A dién összegképlete: C_6H_{10}

Összesen: 10 pont

4. Egy kétértékű szervetlen sav savanyú káliumsójának relatív molekulatömege a szabályos káliumsóénak 72,43%-a. A szabályos só oxigéntartalma 34,73%. Melyik vegyületekről van szó?
 $A_r(H) = 1$; $A_r(K) = 39,1$.

Megoldás:

- A szabályos só képlete K_2X , a savanyú só képlete KHX .
- A savanyú só kisebb molekulatömege a K és H relatív atomtömegek különbségéből ($39,1 - 1 = 38,1$) adódik.
- Ha 27,57% különbség megfelel 38,1 atomtömeg-különbségnek, akkor 100% különbség megfelel x relatív molekulatömegnek

$$x = (100/27,57) \cdot 38,1 = 138,2$$

A szabályos só (K_2X) relatív molekulatömege tehát 138,2.

- A szabályos só mólnyi mennyiségében $138,2 \cdot 0,3473 = 48,01$ g oxigén van, amely $48/16 = 3$ mol oxigénatomot jelent.
- A szabályos só relatív molekulatömege 138,2 amelyből 48 jut az oxigénre és 78,2 a káliumra. A maradék: $138,2 - (48 + 78,2) = 12$, amely a savképző nemfémes elem relatív atomtömege.
Tehát a szén a savképző elem.
- A keresett vegyületek: $KHCO_3$ és K_2CO_3 .

Összesen: 10 pont

5. Ként oldottunk szén-diszulfidban (CS_2), és az így kapott 6,4 g tömegű oldatot oxigénfelesleggel tökéletesen elégettük. Az égéstermékek együttes térfogata standardnyomáson és 25 °C-on (standardállapotban) 9,8 dm³, oxigéntartalma 37,5 térfogat%.
- Hány tömeg% oldott kén volt az elégetett oldatban? Hány %-kal volt több az oxigén a szükséges mennyiségnél?
 $A_r(C) = 12$; $A_r(S) = 32$; $A_r(O) = 16$.

Megoldás:

- A reakcióegyenletek:
 $CS_2 + 3 O_2 = CO_2 + 2 SO_2$ és $S + O_2 = SO_2$
- A szén-diszulfid relatív molekulatömege:
 $12 + 2 \cdot 32 = 76$.
- Az égéstermék $9,8/24,5 = 0,4$ mol, amelynek 37,5 térfogat%-a, tehát $0,4 \cdot 0,375 = 0,15$ mol az oxigéntartalma.
- A CO_2 és SO_2 együttes anyagmennyisége:
 $0,4 - 0,15 = 0,25$ mol.
- A 6,4 g oldatban legyen x mol CS_2 és y mol S.
Így $76x + 32y = 6,4$.
- Mivel 1 mol CS_2 -ből 3 mol égéstermék, 1 mol S-ből 1 mol égéstermék keletkezik,
 $3x + y = 0,25$.
- A $76x + 32y = 6,4$
 $3x + y = 0,25$ egyenletrendszer megoldva,
 $x = 0,08$ mol CS_2 és $y = 0,01$ mol S.
- Mivel a 0,01 mol S tömege $0,01 \cdot 32 = 0,32$ g,
az oldat $(0,32/6,4) \cdot 100 = 5$ tömeg% ként tartalmazott.
- Mivel a 0,08 mol CS_2 égéséhez $3 \cdot 0,08 = 0,24$ mol,
a 0,01 mol S égéséhez 0,01 mol oxigén,
összesen 0,25 mol oxigén szükséges, a feleslegben maradt
0,15 mol oxigén a 0,25 mólnak $(0,15/0,25) \cdot 100 = 60\%$ -a.
Tehát 60% oxigén volt feleslegben.

Összesen: 15 pont

A XVII. Nemzetközi Kémiai Diákolimpia

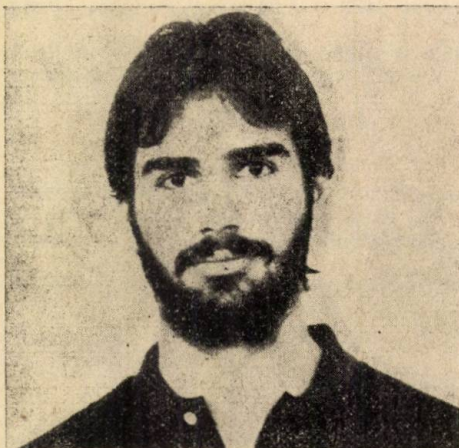
A XVII. Nemzetközi Kémiai Diákolimpiát (IChO) Csehszlovákiában, Pozsonyban rendezték meg 1985. június 30.—július 9. között. A rendezvényen 22 ország küldöttsége volt jelen, így: Anglia, Ausztria, Belgium, Bulgária, Csehszlovákia, Dánia, Egyesült Államok, Finnország, Franciaország, Görögország, Hollandia, Jugoszlávia, Kuba, Kuwait, Lengyelország, Magyarország, Német Demokratikus Köztársaság, Német Szövetségi Köztársaság, Norvégia, Románia, Svédország és Szovjetunió.

Kuwait csapata nem vett részt a hivatalos versenyen.

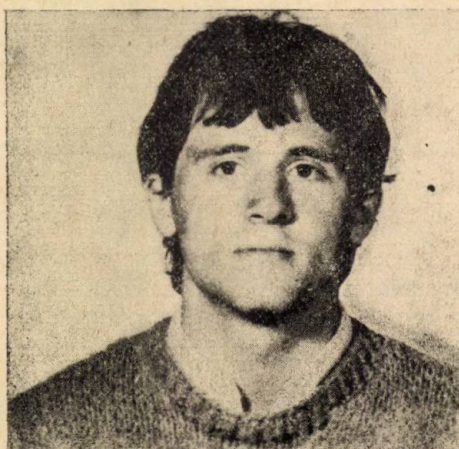
Kanada és Olaszország egy-egy megfigyelőt küldött.

Hazánkat négy tanuló képviselte, akiket — az előző évek gyakorlatának megfelelően — az Országos Tanulmányi Verseny és az ELTE TTK Kémiai Tanszékcsoport oktatói által vezetett kétlépcsős felkészítő foglalkozás eredményei alapján választottak ki.

A versenyzők a következők voltak:



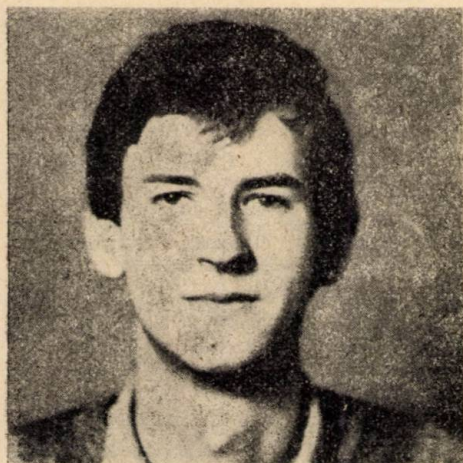
Halmos Balázs III. o. tanuló (Budapest, ELTE Ságvári Endre Gyakorló Iskola, tanára Körner Miklósné)



Tóth Tamás III. o. tanuló (Nyíregyháza, Zrínyi Ilona Gimnázium, tanára Balázs Lászlóné)



Varga Ernő IV. o. tanuló (Pécs, Nagy Lajos Gimnázium, tanára Kromek Sándor)



Vass Zoltán IV. o. tanuló (Pécs, Nagy Lajos Gimnázium, tanára Kromek Sándor)

A delegáció vezetői a Művelődési Minisztérium megbízása alapján Szepes László egyetemi docens és Jalsovszky István egyetemi tanársegéd voltak.

Az IChO ünnepélyes megnyitására július 1-én került sor a Szakszervezetek Házában. Az elméleti feladatok megvitatása és fordítása aznap este történt. Az írásbeli forduló július 2-án zajlott le, ennek során 8 feladatot kellett a versenyzőknek megoldani. A rendelkezésre álló idő 5 óra volt. A feladatok hibátlan megoldásával egy-egy versenyző 120 pontot, a csapatok maximálisan 480 pontot érhettek el. A gyakorlati versenyt két nappal később, július 4-én rendezték. A tanulóknak ez alkalommal 4 óra állt rendelkezésükre. A maximális pontszám személyenként 80, csapatonként 320 pont volt. Összesítve tehát, a hibátlan egyéni teljesítmény 200 pont, a csapatok teljesítményének felső határa pedig 800 pont volt.

A nem hivatalos csapatverseny eredménye

Ország	Összes pont	%	Arany	Ezüst	Bronz
Szovjetunió	738	92,2	3	1	—
Csehszlovákia	709,5	88,7	2	2	—
Német Szöv. Közt.	691	86,4	2	1	1
Ausztria	665	83,1	—	3	1
Hollandia	657,5	82,2	—	3	1
Magyarország	648	81,0	—	3	1
Német Dem. Közt.	646	80,7	2	—	1
Lengyelország	635,5	79,4	—	2	2
Egyesült Államok	622,5	77,8	—	2	2
Franciaország	620	77,5	—	—	4
Anglia	596,5	74,6	—	1	3
Románia	595,5	74,4	1	1	1
Bulgária	572,5	71,6	—	1	3
Norvégia	506,5	63,3	—	—	2
Svédország	491	61,4	—	1	—
Finnország	490	61,2	—	—	2
Jugoszlávia	480	60,0	—	—	3
Belgium	429,5	53,7	—	—	1
Görögország	409	51,1	—	—	—
Dánia (3 fő)	349,5	43,7	—	—	2
Kuba	332,5	41,6	—	—	—

A magyar versenyzők egyéni teljesítménye

Név	Elmélet	Gyakorlat	Összes	Érem
Halmos Balázs	80,5	75	155,5	Bronz
Tóth Tamás	84,5	78	162,5	Ezüst
Varga Ernő	88,5	76	164,5	Ezüst
Vass Zoltán	87,5	78	165,5	Ezüst

Az elméleti és gyakorlati teljesítmények végső elbírálására július 5-én került sor. Ezt követően a nemzetközi zsűri elfogadta a verseny szervező bizottságának azt a javaslatát, amelynek alapján 10 arany (194—180,5 pont), 21 ezüst (178,5—162 pont) és 30 bronz (160—121,5 pont) éremmel jutalmazták az egyéni teljesítményeket. A 21 ország nem hivatalos csapatversenyének eredményét és a magyar versenyzők teljesítményét a táblázatok foglalják össze.

A záróünnepély és a díjkiosztás július 8-án volt a megnyitó színhelyén.

Hollandia delegációjának vezetői ez alkalommal nyújtották át a XVIII. IChO előzetes meghívóját, amelyet Leidenben rendeznek 1986. július 6—15. között. Az olimpia szakmai programját színvonalas kulturális rendezvények egészítették ki, amelyek a szórakozáson és kikapcsolódáson túlmenően alkalmat biztosítottak tapasztalatcsere-re, szakmai/baráti kapcsolatok kialakítására. Tanulóink a hagyományoknak megfelelően jól szerepeltek; a résztvevők évről évre növekvő száma ellenére a legjobbak között találhatók. Ez az eredményesség nem valósulhatna meg azoknak a középiskolai tanároknak a közreműködése nélkül, akiknek áldozatos munkáját az OKTV-n és az előkészítő tanfolyamon részt vevő tanulók magas szakmai tudása bizonyítja. Tevékenységüket köszönet és elismerés illeti.

(A feladatokat és azok megoldását lapunk következő számában közöljük.)

Az ipar is segíthetné a kémiai képletek tanítását

„Régi és közismert probléma, hogy a kémiai egyenletek felállítása sok gondot okoz a tanulóknak” — olvasom a Kémia Tanítása 1983/3. száma 82. oldalán levő cikk bevezető mondatát. Ez a probléma foglalkoztat mindannyiunkat, kémiai tanító tanárokat; s az említett módszertani folyóirat Szerkesztőségét is. Bizonyítja ezt az is, hogy A Kémia Tanításában is számtalan cikk [1] jelent meg ebben a problémakörben. De mindegyik cikk metodikai oldalról közelített a megoldáshoz.

Úgy gondolom, hogy a vegyjelek, képletek s a mögöttük levő szerkezeti összefüggések ismerete nélkül nem könnyen jutunk előbbre az egyenletszerkesztésben. Ezért én a következő praktikus gyakorlati megközelítést javaslom a képletek „játszva” tanulásának megvalósítására:

Arra az elgondolásra jutottam, hogy a háztartásban, de körülöttünk sok területen alkalmazott egyre több ipari terméket az oktatás szolgálatába is állíthatnánk. Konkrétan arra gondolok, hogy a termékek csomagolásán feltüntethetnénk a bennük levő anyagok (vegyjeleit) képleteit. Ha a szerkezeti képletekre nem is gondolok, de az összegképlet, esetleg a gyökcsoportos képlet felírása szerintem megoldható lenne. Bár gazdaságossági felmérést nem végeztem, nem is végezhettem, mégis úgy gondolom, hogy ennek megvalósítása kevesebb befektetést igényelne, mint amennyi ebből az oktatásban megtérülne.

Ezen képleteket az anyagok alkalmazása során „játszva” elsajátítanák tanulóink, amely jó alap lenne arra, hogy jobban elmélyülhessünk kémiaórákon a szerkezeti kutatásban, az ok-okozati összefüggések feltárásában. Másrészt így segítenénk megoldani a tanulók „hiányos anyagismeretének” problematikáját is.

A következőkben nem a teljesség igényével, egy pár anyagot sorolok fel, amelyekre az előbbieik alkalmazását el tudom képzelni.

Összegképlet felírását: a szóda-bikarbónára, a konyhasóra, a cukrokra (burgonya-, szőlőcukor), keményítőre, háztartási sósavra, autoszifon-patronra, habzó szódára, hypóra, csomagolt égetett és oltott mészre, gipszre, műtrágyákra, akkumulátorsavra, desztillált vízre (akku-víz), fixírsóra, C-vitaminra stb..

Összeg- vagy gyökcsoportos képletet: a teaízesítőre, ecetsavra, szalicilre, eszenciákra, sósborszeszre, szappanokra stb.

Az anyagok kémiai csoportosítását segítené, ha a keverékekre is ráírnánk komponenseik képleteit, így pl. a sütőporra.

Ha a képletek alkalmazását tanulóink már készség szinten művelik, akkor logikusan összeállított algoritmus alkalmazásával könnyen oldhatunk meg kémiai egyenleteket is.

IRODALOM

- [1] A Kémia Tanítása 1980/2., 1981/5., 1983/3., 1984/4. számai

Kémiai programok

A programok megrendelhetők: levélben, az azonosítók feltüntetésével az alábbi címen:

DELTA SZAKLAPKIADÓ ÉS MŰSZAKI SZOLGÁLTATÓ
LEÁNYVÁLLALAT DELTASOFT IRODA
1442. Budapest, postafiók 97.

A fizetés számla ellenében, átutalással történik a Tudományszervezési és Informatikai Intézet MNB 232—90173—9705 sz. számlájára.
(A II. sorozatot lapunk következő számában közöljük.)

Azonosító: KÉ/A01

Szerző: Valkó Péter

Programnév: ELEK

Géptípus: ABC—80, HT1080Z

Ára: 260 Ft

Oktatást segítő program, a gimnázium I. osztály kémia tantárgyhoz. Az atomok elektronszerkezetének kiépülését gyakoroltatja. Kétféle üzemmódban használható:

- demonstrációs: megjeleníti az adott atom elektronszerkezetét,
- gazdasági játék 5 sebességfokozattal: a megjelenített atomszerkezetről el kell dönteni, hogy helyes-e.

Azonosító: KÉ/A02

Szerző: Valkó Péter

Programnév: MILL

Géptípus: ABC—80, HT1080Z

Ára: 270 Ft

Oktatást segítő program, a gimnázium I. osztály kémia tantárgyhoz. Millikan nevezetes kísérletét szimulálja, mely az elektron töltésének meghatározásához vezetett. Négy szabályozó billentyű működtetésével a feszültség változtatható, és így megállítható a felfelé mozgó olajcsepp, mielőtt az egyik elektródra zuhanna.

Azonosító: KÉ/A04

Szerző: Valkó Péter

Programnév: MEND

Géptípus: ABC—80, HT1080Z

Ára: 240 Ft

Oktatást segítő program a gimnázium I. osztály kémia tantárgyhoz. A program a Mengyelejev-féle periódusos rendszerben uralkodó törvényszerűségek felismerését, alkalmazását teszi lehetővé adatok becslése alapján.

Azonosító: KÉ/A05

Szerző: Valkó Péter

Programnév: OKTE

Géptípus: ABC—80, HT1080Z

Ára: 250 Ft

Oktatást segítő program, a gimnázium I. osztály kémia tantárgyhoz. A program a kovalens kötésű molekulák elektronszerkezetének a begyakoroltatását oldja meg játékosan. Kétféle üzemmódban használható:

- megjeleníti egy megadott molekula elektronszerkezetét és 19 választható vegyület képletét,
- egymás után megjeleníti a molekulák elektronszerkezetét, de egy atom vegyjelét letörli. Kitalálandó a hiányzó atom.

Azonosító: KÉ/A06

Szerző: Turányi Tamás

Programnév: ANAL

Géptípus: ABC—80, HT1080Z

Ára: 260 Ft

Oktatást segítő program, a gimnázium I. osztálya kémia tantárgyhoz. A program a klasszikus minőségi analízissel való ismerkedésre alkalmas. Nem kapcsolódik a törzsanyaghoz, ezért szakköri munkára alkalmas. Kétféle üzemmód:

- kation keresése;
- ismeretlen oldatot ad, amit ki kell találni úgy, hogy a tanuló reagenseket adhat az oldathoz.

Azonosító: KÉ/A08

Szerző: Valkó Péter

Programnév: EGY5

Géptípus: ABC—80

Ára: 250 Ft

Oktatást segítő program, a gimnázium I. osztálya kémia tantárgyához. A program kísérletszimulációs program, mely a kémiai egyensúly kialakulásának, az egyensúly befolyásolásának és az egyensúlyi állandó meghatározásának témakörét dolgozza fel.

Azonosító: KÉ/A09

Szerző: Valkó Péter

Programnév: FLDI

Géptípus: ABC—80

Ára: 250 Ft

Oktatást segítő program, a gimnázium I. osztály kémia tantárgyához. Feladat generáló program a tömegszázalékszámítás témaköréből. 5-féle feladattípus közül lehet választani.

Azonosító: KÉ/H14

Szerző: Juhász Tibor

Programnév: Reakciókinetikai számítások

Géptípus: HT1080Z

Ára: 400 Ft

A program a gimnázium I. osztályos kémia tantervi anyaghoz kapcsolódik. A reakciókinetika témakörben a megfordítható reakciók tanítását segíti elő. A megfordítható kémiai reakcióban részt vevő anyagok koncentrációjának és a reakció sebességeknek időbeli változását adja meg.

Azonosító: KÉ/H16—18

Szerző: Helfenbein Henrik

Programcsomagnév: Kémiai reakciók programcsomag

Géptípus: HT1080Z

Ára: 350 Ft

A programcsomag 3 programból áll. A program a gimnázium I. osztályos kémia tananyaghoz kapcsolódóan elemi kémiai reakciókat jelenít meg. Megvizsgálhatjuk az $A + B = C$, $C = A + B$ reakciótípusokat, valamint mindkét irányú reakciót egyszerre. Megadható mindkét reakció sebessége, s az egyes anyagok kezdeti koncentrációja. A program bemutatja a reakcióterben zajló változásokat és grafikont készít az egyes molekulák százalékos megoszlásáról.

Kémiai reakciórendszerek szimulációja.

A program az elemi kémiai reakciókból felépülő reakciórendszereket szimulálja nagyon filmszerűen. A nyílt rendszerekben lezajló folyamatok vizsgálatával foglalkozik, erősen kihasználva a személyi számítógép adta lehetőségeket. A körfolyamatban 3 belső anyag, egy külső reakciópartner és egy reakciótermék vesz részt. Megadhatók a reakciók sebességi állandói.

Akkufoly.

A program a biokémia tananyag körfolyamatai lényegének megértéséhez használható fel. A program egy kémiai körfolyamat szimulációját végzi, melyben 3 belső anyag vesz részt, továbbá egy külső reakciópartner és egy reakciótermék. A programmal megfigyelhetők a reakciók és a molekulák koncentrációváltozásai.

Azonosító: KÉ/H19

Szerző: Hobinka Ildikó

Programnév: MORSE

Géptípus: HT1080Z

Ára: 450 Ft

A programmal megismerhetjük a kétatomos molekulák potenciális energiagörbéjének lefutását a két atom távolságának függvényében.

Azonosító: KÉ/H20

Szerző: Törő Gábor

Programnév: A periódusos rendszer elemei

Géptípus: HT1080Z

Ára: 750 Ft

A program a periódusos rendszerrel kapcsolatos ismeretek egy részének gyakoroltatására készült. Két lehetőséget biztosít:

— periódusos rendszerben megjelenő vegyjelhez név meghatározására;

— vegyjelhez a periódusos rendszerben elfoglalt hely meghatározására.

A program zenével kísért tájékoztatót ad, és később is zenével fűszerezi az értékelést.

Azonosító: KÉ/H22

Szerző: Hobinka Ildikó

Programnév: Galvánelemek

Géptípus: HT1080Z

Ára: 750 Ft

A program négyféle feladatra alkalmas:

- két elektród és oldatkonzentrációk esetén megadja a galvánelem elektromotoros erejét, és bemutatja az elem működését (15 elektród közül választhatunk);
- generálja a megfelelő adatokat és a felhasználónak kell megadni a pozitív pólust (20 kérdés);
- az elektromotoros erőt kell megadni 3 próbálkozásból (20 kérdés);
- előfordulható elektródok standardpotenciálját adja meg.

Azonosító: KÉ/H23

Szerző: Hobinka Ildikó

Programnév: Titrálás

Géptípus: HT1080Z

Ára: 750 Ft

A program a gimnázium I. osztályos kémia, illetve a vegyipari szakközépiskolák analitikai kémia tantárgy anyagához ad segítséget. Sósavat vagy kénsavat kell NaOH-dal titrálni két feladatban. Az elsőben a program ad eredményt, a másodikban a használó választát értékeli, közben rajzolja a kísérletet, visszairja az adatokat, a mért értékek grafikonját megadja.

Azonosító: KÉ/H24

Szerző: Hobinka Ildikó

Programnév: Izoméria

Géptípus: HT1080Z

Ára: 650 Ft

A program kétféle üzemmódban működhet: egyik esetben megfigyelhetjük az egyes szénhidrogének elnevezésének szabályait, a másik esetben pedig egy szénhidrogén megadásában 3 név közül ki kell választani a jót.

Könyvismertetés

Balázs Lórántné dr.: *Chemia vagy természettitka*

Egy nyár kalandos története

A könyv 13—15 éves gyerekek kémiai olvasókönyve. A kerettörténet a szabadságharc bukása után emigrálni kényszerült gyógyszerészhallgató elrejtett családi ékszereinek, laboratóriumi eszközeinek megtalálásával kezdődik. Olvashatunk benne titkosírással írt, várfalban talált végrendeletről, kincseket rejtő, elásott ládáról, tolvajról, aki a kincseket elloppja, és persze gyerekekről, akik deketívnek felcsapva, kémiai módszereket is bevetve nyomoznak az eltűnt kincsek után.

Az érdekes — sőt izgalmas — történettel párhuzamosan azonban gyakorlatilag a teljes kémiatananyag is szerepel a könyvben. A gyerekek az elrejtett ládában régi kémiakönyveket találnak, ezekben olvashatnak a nyelvújításkori kémia nyelvén leírt kísérletekről, amelyeket el is végeznek.

Szó esik a könyvben alkímistákról, robbanóanyagokról, fényképezésről, drágakövekről, gyógyszerekről, kábítószerekről.

Szerepel egy kedves kutyus, amelyik szomorú véget ér, diákszerellem, fogyókúra, dohányzás és következményei — mindaz, ami az ilyen korú gyerekeket foglalkoztathatja.

A könyv nem titkolt célja, hogy felkeltse a gyerekek érdeklődését, és megszerettesse velük a kémiát.

Ajánljuk a könyvet minden iskola könyvespolcára, méghozzá több példányban, hogy ölesőnöni lehessen a tanulóifjúságnak.

A Kémia Tanítása 1985. év XXIV. évfolyam

A Kis Kémikusok Baráti Köre 3. Országos Versenyének ismertetése.....	5/145
Az 1983/84-es tanévi kémia érettségi-felvételi vizsga feladatai és megoldásai (A-változat)	1/12
Az 1983/84. tanévi kémia érettségi-felvételi vizsga feladatai és megoldásai (B-változat)	1/16
Az 1985. évi közös kémiai érettségi-felvételi vizsga feladatsora (I. sorozat).....	6/190
Az OKTV 1984/85. tanévi kémia versenye (A második forduló feladatai).....	5/154
Bakonyi Rudolfné: Adatgyűjtemény és használata az általános iskolai kémia- órákon	5/134
Balázs Lóránt: Évfordulók 1985-ben.....	1/24
Baloghné Zábó Magdolna: Oktatófilmek ismertetése.....	2/61
Barcza Lajos: A hidrogénkötésről I. Alapfogalmak.....	1/5
Barcza Lajos: A hidrogénkötésről II. Funkciós csoportok.....	2/37
Barcza Lajos: A hidrogénkötésről III. Többszörös hidrogénkötést tartalmazó rendszerek	3/65
Barcza Lajos: A hidrogénkötésről IV. Az asszociációfok, az olvadás- és forrás- pont befolyásolása	5/129
Barcza Lajos: A hidrogénkötésről V. A sűrűség, az olvadás- és párolgáshő, va- lamint a fajlagos hőkapacitás befolyásolása.....	6/161
Berkes Béláné: A kémiai reakciókról tanultak rendszerezése az általános iskola 8. osztályában	4/113
Bertalan Zsolt: Vegyipari műveleti jellegű szakmai gyakorlatok oktatásának műszaki és módszertani kérdései III.	3/93
Bertalan Zsolt: Vegyipari műveleti jellegű szakmai gyakorlatok oktatásának műszaki és módszertani kérdései IV.	5/139
Butykainé Ficsór Mária: Aromás szénhidrogének feldolgozása a tanulók ön- álló ismeretszerző munkájával	6/187
Császár Pál—Samu János: A XVI. Nemzetközi Kémiai Olimpia.....	2/40
Csikós Mária: Hogyan jelöljük a kémiai reakciókat?.....	4/111
Deák György: A 7. osztályos kémia ellenőrző feladatlap átdolgozásáról.....	4/108
Fürstné dr. Kólyi Erzsébet: Egy újabb tankönyv a kémiatanári továbbképzés szolgálatában	4/128
Harka Ákos: Az elektrokémia tanításának kérdései.....	4/124
Jalsovszky István—Csanádi György: Konfiguráció és konformáció a sztereo- kémia alapvető fogalmai.....	3/69
Kecskés Andrásné—Rozgonyi Jánosné: A 7. osztályos átdolgozott kémia tan- könyv formái megoldásáról. A 7. osztályos átdolgozott munkafüzet ismer- tetése. Tanmenetjavaslat a 7. osztályos kémia tankönyvhöz.....	4/97
Kecskés Andrásné—Rozgonyi Jánosné: A 7. osztályos átdolgozott tankönyv ismertetése	3/83
Kecskés Andrásné: Tananyagfejlesztés — tankönyvi korrekció.....	1/8
Kovács Andor—Kovács János: Reprezentatív kémiai felmérés Borsod-Abaúj- Zemplén megyében	6/177
Kozák Kristófné: Népművelők és pedagógusok összefogása a természettudo- mányos művelődésért	1/27
Kromek Sándor: A Nernst-egyenlet felhasználása a kémiai számításokban....	3/78
Mády Györgyné: Kémiai jelölések mennyiségi jelentésének tanítása.....	5/132
Mari László: Az első kémiáról negyedikeseknek.....	1/20
Máté Jánosné: A műszaki szakközépiskolák kémia tantervei.....	6/165
Pais István: A kemizálás és az élelmiszertermelés.....	2/33
Papp Sándor: Környezeti kémia — lehetőség a szintézisre.....	1/1
Peterka Gabriella: Felmérés kémiából a zalai gimnáziumok első osztályaiban....	4/115
Rucz Istvánné: Munkaközösségeink tevékenysége a tanulók tartós tudásának kialakításáért	5/137
Stefán Miklós: A benzol elektronszerkezete.....	1/28
Tájékoztató az OKTV Kémia Versenyének utóbbi 10 évről.....	2/53
Törő Gábor: Kémiai folyamat modellezése iskola-számítógéppel.....	1/30
Tóth Zoltán: Mojzes János: Módszerek és eljárások a kémia tanításában c. könyvének ismertetése	4/126

Vámos István: Az iskola-számítógép összekapcsolása kémiai kísérletekkel	3/88
Varga Márta: A gimnáziumi kémiatanítás negyven évének vázlatos áttekintése	6/170
Villányi Attila: A kémiai számítások módszeres feldolgozása I.	6/184
Folyóírátszemle	1/32
	2/63 4/B/3 6/189

С О Д Е Р Ж А Н И Е

П. В. Эткинс: Растирение предолов учебников	1
Салаи Тибор: Коррозия металлов и её препятствование	5
Варганэ Берегсаси Ирма: Снова о составлении формул и уравнений	9
Форгач Ёжеф: Решение задач, связанных с растворимостью при помощи алгоритма	12
Вайанд Юдит—Рока Андраш: Задания третьего тура Общегосударственного Среднешкольного Конкурса 1984/85. гг. и их решения (классы общей программы)	14
Задача III-го тура Общегосударственного Среднешкольного Учебного Конкурса по химии 1984/85 г.	19
Задания совместного письменного приёмного экзамена 1985. г. II серия	22
Сепеш Ласло—Ялшовски Иштван: XVII. Международная Ученическая Олимпиада по химии	26
Такач Ференц: Промышленность могла бы помочь в преподавании химических формул.	29
Химические программы (рецензия, рекомендации)	30
Рецензия книг:	32

INHALT

P. W. Atkins: Die Erweiterung der Dimensionen der Lehrbücher	1
Szalai, Tibor: Korrosion der Metalle und ihre Hinderung.	5
Vargáné Beregszászi, Irma: Noch einmal über die Konstruktion von Formeln und Gleichungen	9
Forgács, József: Die Lösung von Löslichkeitsaufgaben mit Algorithmus.	12
Wajand, Judit—Róka, András: Aufgaben der dritten Runde des Landesstudienwettbewerbs der Mittelschulen in Chemie im Schuljahr 1984—1985 und ihre Lösung	14
Aufgaben der dritten Runde des Landesstudienwettbewerbs in Chemie in 1984—1985	19
Aufgaben der gemeinsamen schriftlichen Reife- und Aufnahmeprüfungen in 1985. .	22
Szepes, László—Jalšovszky István: XVII. Internationale Studentenolympiade in Chemie	26
Takács Ferenc: Es könnte auch die Industrie den Unterricht der chemischen Formeln unterstützen	29
Chemische Programme (Besprechung, Empfehlung)	30
Buchbesprechung	32

CONTENTS

P. W. Atkins: Dimension-extending of textbooks	1
T. Szalai: Metal corrosion and anti-corrosive teaching	5
Mrs. I. Beregszászi Varga: About formula and equation design	9
J. Forgács: A solution method of solubility exercises	12
Ms. J. Wajand—A. Róka: Exercises and valuations of OKVT Chemical Competition 1984/85. (classes of general programme)	14
Exercises of the 3th turn of Chemical Competition OKTV 1984/85.	19
Common exercises of written chemical final and entrance examinations, IIth list exercises 1985	22
L. Szepes—I. Jalšovszky: The XVIIth International Chemical Games for Students. .	26
F. Takács: Teaching of chemical formulas and the industry	29
Chemical programs	30
On books	32

A KÉMIA TANÍTÁSA

2

XXV. ÉVF.
1986.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI
FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, Pf.: 32.) Országos Pedagógiai Intézet Természettudományi Osztálya. Telefon: 211-200 — Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: a Tankönyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 115-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 42,— Ft. Megjelenik: évente hatszer.

Révai Nyomda
Egri Gyáregység, Eger
F. v.: Herváth Józsefné dr.

ISSN 0451-6419

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A cikkek terjedelme legfeljebb 4—5 gépelt oldal legyen. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be. Kérjük, tüntessék fel pontos lakcímüket és személyi számukat is.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:

Dr. Körner Miklósné, Michalevszky Csabáné,
Szabó Lászlóné, dr. Rozsnyai Jánosné,
dr. Pálfalvi Aladárné, Pfeiffer Ádám,
dr. Szűcs László

Címlapon: P.I.W. Debye, aki 1936-ban kapott kémiai Nobel-díjat röntgen-és elektron-sugár-diffrakciós módszerrel végzett kutatásaiért.

TARTALOM

<i>Pais István:</i> A mikroelemek szerepe az életben I.	33
<i>Barcza Lajos:</i> A hidrogénkötésről VI. Transzportfolyamatok befolyásolása	38
<i>Rácz Fodor Benő:</i> Párhuzamos kémia-tankönyv az általános iskolában ..	42
<i>Peterka Gabriella—Bentzik Ferenc:</i> A kémia helyzete egy felmérés tükrében.	45
<i>Szepes László—Jalovszky István:</i> A XVII. Nemzetközi Kémiai Diákolimpia feladatai és megoldásaik..	51
<i>Villányi Attila:</i> A kémiai számítások módszeres feldolgozása II. A gázok sűrűsége, relatív sűrűség	61

A mikroelemek szerepe az életben I.

Justus LIEBIG volt az első tudós, aki a múlt század közepén rendszerbe foglalva összegezte azokat a tudományos megfigyeléseket és véleményeket, hogy az élőlények testének összetétele lényegében nem különbözik az élettelen természet összetételétől: az élőlények szervezetét a Föld kérgéből felvett anyagokból és a levegőből megkötött szén-dioxidból felépült anyagok alkotják. Már akkor nyilvánvalóvá vált, hogy az élőlények szervezetét főtömegében 8—10 elem alkotja, ezek a következők: a szén, a hidrogén, az oxigén; a nitrogén, a foszfor, a kálium, a kalcium, a kén; a nátrium és a klór (ez utóbbi kettő elsősorban az állatok és az ember szervezetében).

A fentebb felsorolt elemeken kívül — ezeket a viszonylagosan nagy mennyiségük miatt makrotápelemeknek szoktuk nevezni — már régóta kimutatták az élőlények szervezetében a vasat (az embernél a jódot, és elsőként a növényekben a magnéziumot), de Liebig óta közel 100 évnek kellett eltelnie, míg századunk harmadán több más elem létfontosságát is bebizonyították. Ehhez az analitikai kémia módszereinek oly mértékű fejlődésére volt szükség, hogy az élőlények szerveiben gyakran század, sőt tízezred százalékban jelenlévő mangán, réz, cink, molibdén jelenlétét és fontosságát minden kétséget kizáróan bizonyítani tudják.

Végül is bizonyítást nyert, hogy a vas, a mangán, a cink, a réz, a kobalt és a molibdén, valamint a növények számára a bór esszenciális tápelemnek tekinthető, és mivel ezek mennyisége egy vagy több nagyságrenddel kisebb a makrotápelemekből szükséges mennyiségnél, ezeket mikroelemeknek, helyesebben mikrotápelemeknek szokták nevezni.

A kutatási módszerek további fejlődésével a század ötvenes éveitől kezdve újabb 5—6 elemről bizonyították be, hogy az élőlények (vagy azok egy része) számára létfontosságú. Ilyen elemek: a króm, a szelén, a nikkel és a vanádium. Ehhez a felismeréshez természetesen az élettani és a biokémiai kutatások párhuzamos fejlődésére volt szükség. E változásról adtunk táblázatos összeállítást A Kémia Tanítása 1985. évi második számában megjelent cikkben [1].

Általánosan ismert és elfogadott véleményként kerekén 30 éve tudjuk, hogy az élőlények életében alapvető szerepet játszó enzimek működéséhez mikrotápelemek (ezek többsége fém) szükségesek. Az utóbbi 10—15 évben szerzett tudományos ismeretek arra utalnak, hogy a mikrotápelemek az enzimek mintegy 25—30 százalékában a szerkezet integráns részeként találhatók: az ilyen enzimeket ezért metalloenzimeknek hívjuk. Az enzimek másik (nagyobb) részének zavartalan működéséhez a mikrotápelemek pedig aktivátorként szükségesek.

Az enzimek működésével kapcsolatban szerzett új tudományos megállapítások fényében is a mikroelemek fontosságáról alkotott általános szakmai értékelés az utóbbi időben folyamatosan, helyenként alapvetően megváltozott. Az új tudományos felfogás néhány jellemzőbb vonását és megállapítását az alábbiakban ismertetjük:

1. Létrejött egy új tudományág, amelyet szervetlen biokémiának vagy más néven bioszervetlen kémiának nevezünk. E tudományág azokat az ismereteket összegezi, amelyek a szervetlen tápelemeknek vagy azok vegyületeinek az élet

szempontjából fontos szerves vegyületek képződésében, bioszintézisében játszott alapvető szerepére vonatkoznak. Napjainkban könyvek és monográfiák, sőt tudományos folyóiratok [2—5] összegezik az új tudományterületen létrejött fontosabb tudományos eredményeket.

2. A korábban említettekén kívül a legújabb szakirodalom biológiailag fontos — részlegesen esszenciális — elemként tárgyalja a kadmiumot, az arzént, az ólmot is. Ennek alapján egyértelmű az az igazság, hogy önmagában nem állja meg a helyét az olyan megállapítás, mely szerint az adott elem vagy az adott vegyület mérgező! Minden ilyen esetben meg kell adnunk a koncentrációhatárokat és gyakran több elem egymáshoz viszonyított arányát is, hogy értéktételünk helytálló legyen. Példaként most a szelént említjük, melyről Vernie cikke nyomán [6] az alábbi, rendkívül szemléletes ábrán a következőket láthatjuk: a toxikusnak, sőt rákkeltőnek ismert elemről később kiderült, hogy esszenciális, illetőleg a legújabb irodalom tanúsága szerint az egyik legigéretesebb rákellenes szer (erről rövid említést találunk a már hivatkozott cikkben is). Mai tudásunk szerint, ha az emberi szervezet napi 50 mikrogrammnál kevesebb szelént vesz fel, hiánybetegségekkel kell számolnunk, ha pedig naponta 1 milligrammnál nagyobb mennyiség jut a szervezetünkbe, akkor már mérgezési tünetekkel állhatunk szembe.



3. Egyre inkább helytállónak kell tartanunk VOISIN francia tudósna [7] azt a megállapítását, hogy az élőlények azon talaj biológiai fényképei, amelyen élnek. Bár ez a vélemény az adott országon belüli többirányú, sőt az egész világot átfogó élelmiszerkereskedelem miatt ma már csak a kisebb falusi körzetekre tekinthető teljesen igaznak, az alapgondolat, hogy a biológiai — tágabb értelemben az egészségi — helyzet a táplálékokban lévő (vagy onnan hiányzó!) tápelemek függvénye, egyértelműen elfogadható. Nem véletlen, hogy a civilizációs betegségekkel és a környezeti ártalmakkal foglalkozó nemzetközi orvostudományi konferenciák is egyre több teret adnak, egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek a tápelemekkel való ellátásra [8].

A mikroelemek útja és körforgása a természetben

A Föld szilárd kérgének összetétele évmilliárdok óta gyakorlatilag változatlan, így az egyes elemek viszonyított koncentrációját jellemző adatok jelentik azt a bázist, amely alapján a mikroelemek helyzetét meg lehet ítélni. Az 1. táblázatban feltüntetjük a fontosabb mikroelemekre a Föld anyagában és az átlagos talajokban jellemző értékeket. Bár az adatok érthető módon hasonlóak, néhány elemnél — mindkét irányban — elég jelentős eltérést figyelhetünk meg.

A Föld anyagának és a talajok átlagos mikroelem-tartalma

Vegyjel	Mikroelem-tartalom, Föld	mg/kg Talajok
Si	257 000	330 000
Al	75 000	71 000
Fe	47 000	38 000
Ti	5 800	5 000
Mn	900	850
Ba	400	500
Cr	330	100
F	270	200
Ni	180	40
V	160	100
Cu	100	20
Zn	45	300
Li	40	30
Pb	20	10
Co	10	8
Mo	7,5	2
Sn	6,0	10
As	4,5	6
Cd	0,1	0,06
I	0,07	5
Se	0,03	0,2

Közismert tény ugyanakkor, hogy az egyes elemek eloszlása a Föld különböző pontjain nem egyenletes: geokémiai és eróziós változások, biológiai dúsítási folyamatok eredményeként igen heterogén képet mutat. Most eltekintve a kontinensek eltérő felépítésétől, azt minden talajtani szakember tudja, hogy nemcsak egyes országok talajai térnek el jelentős mértékben egymástól, hanem azonos körzet mezőgazdaságilag művelt talajai szinte 10–20 méterenként eltérő összetételűek. SILLANPÄÄ professzor a FAO (az ENSZ Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Szervezete) megbízásából összeállította a világ talajainak tápelemtartalmát jellemző általános képet [9], melyből csak néhány jellemző adatot ismertetünk a 2. táblázatban.

2. táblázat

Különböző országok talajainak mikroelem-tartalma

Ország	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
	mg/kg					
Belgium	0,5–0,6	2–4	200–400	30–60	1,0–3,0	5,0–10,0
Magyarország	0,8–2,0	4–6	100–200	15–40	0,6–1,5	0,6–1,5
Pakisztán	0,3–0,8	3–8	60–200	6–15	1,0–3,0	0,2–1,0
Thaiföld	0,3–0,8	2–8	40–200	20–80	0,6–0,3	0,4–2,0
Argentina	0,5–1,0	2–4	100–300	30–80	2,0–5,0	0,8–3,0
Mexikó	0,5–2,0	2–6	20–100	10–40	2,0–3,0	0,2–1,0
Etiópia	0,3–0,8	2–6	100–400	30–100	2,0–6,0	0,6–6,0
Nigéria	0,1–0,5	1–5	40–200	10–80	0,5–2,0	0,3–1,5
Fülöp-szigetek	0,1–0,5	6–20	100–400	20–80	1,0–3,0	0,4–3,0
Új-Zéland	0,5–0,8	1–8	100–600	20–80	1,0–2,0	0,5–5,0

3. táblázat

*A tengervíz mikroelem-tartalma
(KIEFFER után)*

Vegyjel	Mennyiség a tenger- vízben $\mu\text{g}/\text{dm}^3$
Si	2800
F	1350
Li	110
I	41
Mo	7,7
Zn	6,5
Cu	6,3
Se	5,0
Fe	3,6
Pb	3,3
Sn	3,0
Al	2,7
Ti	2,4
Mn	2,2
Ni	0,6
Cr	0,5
V	0,3
Co	0,2
Cd	0,05

4. táblázat

Mikroelemek az élőlényekben

Vegyjel	A mikroelemek átlagos koncentrációja $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ egységben		
	növényekben	állatokban	az emberben
Fe	140	160	60
Mn	630	0,2	0,3
Cu	14	2,4	1,6
Zn	0,6	0,3	33
I	0,4	0,4	0,4
Mo	0,9	0,2	0,07
Co	0,5	0,03	0,04
B	50	0,5	0,15
Ni	3,0	0,8	0,15
Cr	0,2	0,07	0,07
V	1,6	0,1	0,3
Se	0,2	1,7	0,3
Li	0,1	0,02	0,02
Ti	1,0	0,2	0,15
As	0,2	0,1	0,2
Sn	0,3	0,1	0,43

Mai felfogásunk szerint az élet az ósóceán sekély parti vizeiben keletkezett, ezért a 3. táblázatban megadjuk a tengervíz összetételét a fontosabb mikroelemek vonatkozásában. Mivel az első kezdetleges élőlények is felhasználták a tengervízben oldott tápelemeket az élő szervezetet jellemző anyagok vagy azok szintézisét irányító „ősenzimek” felépítéséhez, az előző táblázat kiegészítéseként a 4. táblázatban a szárazföldi növények, állatok és az ember szervezetének átlagos mikroelem-tartalmát tüntetjük fel. Az összeállítás világosan mutatja,

hogy az egyes élőlények különböző mértékben igénylik (dúsítják) az egyes tápelemeket. Megemlítjük, hogy a mikroelemekkel történő ellátás szempontjából a talaj — mint legfontosabb tápeleforrás — mellett az ivóvizek sem játszanak alárendelt szerepet.

A mikroelem-forgalom szempontjából a talaj és a víz mellett — azokra támaszkodva — az elsődleges és legfontosabb lépcsőt a növények jelentik, hiszen ezek az állatok, továbbá közvetlenül vagy közvetve az ember legfontosabb táplálékbazisát képezik. Részen az eltérő növényfajok tápelem-összetétele — azonos környezeti viszonyok között is — jelentősen különbözik egymástól, részben az azonos növények — különböző ökológiai viszonyok között — más és más összetételt mutatnak. Így a növényeken keresztül nyerhető mikroelem-ellátottság megítélésénél ezeket a paramétereket gondosan számításba kell vennünk. Az elmondottak szemléltetésére — TÖLGYESI [10] és BOWEN [11] nyomán — az 5. és 6. táblázatok anyaga szolgál.

A cikk további részeiben a növények, az állatok és az ember mikroelem-ellátottságának kérdéseivel, majd az állati betegségek és a ma emberét egyre közelebből érintő civilizációs betegségek mikroelem-háttérével kívánunk foglalkozni.

5. táblázat

*A lucerna mikroelem-tartalma eltérő talajokon
(Tölgyesi nyomán)*

Talajtípus	Fe	Zn	Mn mg/kg	Cu	Mo
Meszes homoktalaj	145	35	54	12,1	1,38
Savanyú homoktalaj	135	116	266	7,2	0,88
Szolonyectalaj	267	25	30	10,8	3,62
Öntéstalaj	152	27	23	14,6	4,55
Lősztalaj	200	58	46	14,9	1,45

6. táblázat

Eltérő paradicsommagok mikroelem-tartalma (Bower nyomán)

Vegyjel	Megfelelő ellátás mg/kg	Hiányos ellátás
B	9,6	6,8
Cu	6,8	1,8
Fe	610	23
Mn	55	12
Mo	2,5	0,009
V	0,06	0,005
Zn	56	21

Irodalom

- [1] Pais I. (1985): A kemizálás és az élelmiszertermelés. A Kémia Tanítása 24/2, 33—37
- [2] Eichorn, G. I. (ed.) (1973): Inorganic biochemistry. Vol. I—II., Elsevier publ., New York
- [3] Williams, R. J. P.—Da Silva, J. J. R. F. (eds.) (1978): New trends in bioinorganic chemistry. Academic press, New York
- [4] Körös, E. (1980): Bioszervetlen kémia. Gondolat, Budapest
- [5] Journal of bioinorganic chemistry

- [6] Vernie, L. N. (1984): Selenium in carcinogenesis. *Biochim. Biophys. Acta*, 733 203—217.
- [7] Voisin, A. (1969): Soil, grass and cancer. London
- [8] Pais, I. (1985): The role of trace elements in human health. *Proc. Internat. Congress*, Budapest (megjelenés alatt)
- [9] Sillanpää, M. (1982): Micronutrients and the nutrient status of soils: a global study. *FAO Soils Bulletin*, 48, Rome
- [10] Tölgyesi, Gy. (1969): A növények mikroelem-tartalma és ennek mezőgazdasági vonatkozásai. *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest
- [11] Bowen, H. J. M. (1966): Trace elements in biochemistry. *Academic Press*, New York

BARCZA LAJOS
egyetemi tanár
ELTE

A hidrogénkötésről VI.

Transzportfolyamatok befolyásolása

Az előző részben a víz nagy fajlagos hőkapacitásával (valamint a nagy párolgáshővel, illetve olvadáshővel) értelmeztük azt, hogy a víz miért használható igen előnyösen hőátvivő anyagként fűtési (illetve hűtési) rendszerekben. A képet azonban még ki kell egészíteni azzal, hogy további előnyt jelent a gyors hőkicserélődés a víz viszonylagosan nagy hővezetőképessége (hővezetési együtthatója) miatt. Valamilyen módon ez az érték is kapcsolódik a hidrogénhidas szerkezethez, hiszen ezt a kapcsolatot az 1. táblázat adatai is jelzik.

1. táblázat

Néhány vegyület hővezetési együtthatója
30 °C-on

Vegyület	(J · cm ⁻¹ · s ⁻¹ · K ⁻¹)
víz	6,2 · 10 ⁻³
metanol	2,1 · 10 ⁻³
etanol	1,7 · 10 ⁻³
n-propanol	1,6 · 10 ⁻³
n-butanol	1,5 · 10 ⁻³
diethyl-éter	1,4 · 10 ⁻³
pentán	1,3 · 10 ⁻³

Ismét csak azt látjuk, hogy a hidrogénkötés is részt vesz ebben a jelenségben, s ez szemléletesen (bár kissé egyszerűsítve) könnyen érthető. A hidrogénhidas szerkezet a hőátadás irányából (a melegebb oldalon) bomlik, s így elnyeli a hőt. A szabaddá váló molekula szabadon forogva nagyobb termikus energiáját a szomszédos (korábban vele hidrogénkötéssel kapcsolódó) molekulának átadja, így annak további hidrogénkötéssel kapcsolata szakad meg. A kettős hatás (és az azt követő „továbbadás”) révén azonban elképzelhető, hogy a két mole-

kula termikus energiája annyira lecsökken, hogy köztük ismét az eredeti hidrogénhidas kapcsolat alakulhat ki. A láncfolyamat végén az adott hőmennyiség teljesen a hőátadás irányába „távozik”.

Erős közelítéssel az 1. táblázat adataiból azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a víz hővezetésében ez a hidrogénkötés mechanizmus (30 °C-on) 80%-ban szerepel; alkoholok esetén az alkíllánc hosszának növekedésével (tökéletesen érthető módon) rohamosan csökken; de a metil-alkoholnál is csupán az előzőnek a fele.

Szinte teljesen hasonlóan változik és értelmezhető a hidrogénkötés szerepe a folyadékok hangvezető-képességében. Az eddig elmondottak alapján viszont az is egyértelmű, hogy a hidrogénkötést tartalmazó folyadékok hő- és hangvezetése erősen függ a hőmérséklettől és a nyomástól: erősen csökken a hőmérséklet és erősen nő a nyomás növelésének hatására. (Ebből is következik, hogy az ultrahangot alkalmazó módszerek sok esetben kiválóan használhatók hidrogénhidas rendszerek, sőt azok dinamizmusának vizsgálatára.)

A következő jelenségesoport ismertetése során ismét hivatkozhatunk egy korábban már említett anyagra: az etilén-glikolra. Szó esett arról, hogy a $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ molekula a hidrogénkötés szempontjából még a víznél is többfunkciós. E tulajdonsága viszkozitásában is megnyilvánul, ahogy 2. táblázatunk adatai jelzik is.

2. táblázat

Néhány folyadék viszkozitása

Vegyület	Hőmérséklet (°C)	Viszkozitás (mPa·s)
etil-alkohol	20	1,19
acetaldehid	20	0,23
ecetsav	20	1,22
etilén-glikol	25	17,33
n-propil-alkohol	20	2,26
propionsav	20	1,10
glicerin	20	1069,00
fenol	50	3,42
o-klór-fenol	45	2,25
m-klór-fenol	45	4,72
p-klór-fenol	45	6,02

Az adatok értelmezése valóban igen egyszerű: minél jelentősebb a háromdimenziós hidrogénkötéses rendszer kialakulásának lehetősége, annál nagyobb a viszkozitás. A viszkozitás és (50—200 közötti relatív molekulatömegek esetén) a hidrogénkötéses rendszer között igen egyszerű összefüggés állapítható meg:

ha nincs hidrogénkötés,	alifás vegyületeknél	0,1—1,0,
	aromásoknál	0,5—1,5;
egyszeres intermolekulás hidrogénkötés esetén	alifás vegyületeknél	1—5,
	aromásoknál	2—20;

többszörös hidrogénkötés esetén ezeket messze meghaladó érték várható (m Pa. s = centipoiseben kifejezve).

A klór-fenolok adatai egyébként az intra- és intermolekulás hidrogénkötések közötti — igencsak várható — különbségeket is jelzik.

Következik tárgyalásunk (s a számtalan kísérletes adat) alapján, hogy a hidrogénkötéses rendszerek viszkozitása rendkívül hőmérsékletfüggő. Ugyancsak jelentős változások várhatók (és vannak) az oldószertől is függően oldataik viszkozitásértékeik között. Az általában AB (esetleg B) típusú oldószerekkel készült oldataik (N típusú oldószerral nem is elegyednek!) viszkozítására az jellemző, hogy az a térhálós szerkezet széttörése miatt igen erősen koncentrációfüggő: csaknem mindig található egy viszonylag szűk koncentrációtartomány, ahol a viszkozitás nagyságrendileg, rendkívül feltűnően változik. (Vö. a tömény cukorszirup vagy méz vizes hígítása során észlelhető jelenségekkel.)

Míg a viszkozitásértékek alakulása szinte közvetlenül alkalmas a hidrogénkötés hatásának bemutatására, annál kevésbé van ez így a következő transzportfolyamat, a diffúzió esetén.

Ha végiggondoljuk a lezajló folyamatokat, ez is érthetővé válik. Ha egy homogén hidrogénhidas folyadék egy adott molekulájának mozgását, azaz az öndiffúziót képzeljük el, nyilvánvalónak tűnik, hogy azt hidrogénkötéses asszociációja gátolja. Ezzel szemben áll viszont az, hogy a nagyobb térrészre kiterjedő merev hidrogénkötéses rendszer olyan üres helyeket, „lyukakat” biztosít, ahová az átlépés gyakorlatilag energiabefektetés nélkül lehetséges.

Még bonyolultabb a helyzet, ha az oldott anyag molekulájának (mi több, ionjának) diffúzióját képzeljük el. Viszonylag egyszerűbb az az (igen valószínűtlen; ionok esetén gyakorlatilag kizárt) eset, hogy az adott részecske sem hidrogénhidas, sem egyéb kölcsönhatásban nem áll az oldószert molekuláival. Ekkor a „lyukak” rendszere kifejezetten elősegíti a diffúziót. Ha viszont — az esetek döntő többségében — valamilyen kölcsönhatás van az oldószert és az oldott anyag molekulái között, két eset lehetséges. A kölcsönhatás révén az oldott anyag „beépül”, sőt tovább építi az oldószert hidrogénhidas szerkezetét, vagy éppen ellenkezőleg, az erős kölcsönhatás révén azt „rombolja”. A lehetőségeket összevetve (beleszámítva a rendelkezésre álló „lyukakat” is) olyan bonyolult a rendszer, hogy szinte minden eset egyedi, csupán igen összetett, utólagértelmezhető vizsgálatokkal tisztázható. Érthető tehát, hogy éppen a biológiai szempontból is legérdekesebb vizes oldatok esetén miért hiányoznak az annyira fontos diffúziós adatok.

Némileg egyszerűbbek, illetve jobban értelmezettek az elektrolitikus vezetésre vonatkozó adatok.

A „vezetőképességi víz” elektromos vezetőképessége egyszerűen nem is magyarázható a víz hidrogénhidas szerkezete nélkül. Ahogy sorozatunk 3. részében erre ki is tértünk, a hidrogénhidas szerkezet alapján közvetlenül értelmezhető a „hidrogén” — és hidroxidionok vizes közegben mutatott kiugró vezetőképessége, elmozdulás nélküli „mozgékonytsága”. (A későbbiek kedvéért is ki kell azonban emelni, hogy mind a hidroxónium-, mind a hidroxidion hidrogénkötéses rendszerben, hidrogénkötéses hidratációban létezik, nem pedig független állapotban.)

A nemvizes oldatok, főleg az azokban végbemenő sav-bázis folyamatok fontossága, azok fokozott tanulmányozása és az ezt kísérő népszerűsítés alapján ma már általában ismertnek vehető, hogy számos más, hidrogénhidas alapszerkezetű folyékony vegyületben (alkoholok, karbonsavak, cseppfolyós ammónia) a vízhez hasonló (de annál lényegesen kisebb) „anomális” protonvezetés figyelhető meg. Lényegesen kevésbé ismeretes, hogy szilárd savak, sőt savanyú sók közel két nagyságrenddel jobban vezetnek az elektromos áramot, mint a megfelelő „szabályos”, hidrogénkötést nem tartalmazó szilárd anyagok, sók

Vizes oldatok vezetőképességének vizsgálata során — tömény sóoldatok igen bonyolult s eléggé ritka eseteit kivéve — hidrogénkötésre utaló, az előzőekhez hasonló anomális vezetőképességet nem is találunk. Ennek kétoldalú magyarázata is van: a nagy vízfelesleg, a víz domináló hidrogénkötés-képző tulajdonságai minden más hatást elnyomnak, emellett a víz nagy relatív permittivitása megakadályozza a hidrogénhidás ionpárok képződését is. (Ez utóbbiakra csupán a „gyenge” elektrolit savak, illetve bázisok esetén van lehetőség, ezekre viszont — éppen a sav-bázis folyamatok kiemelt fontossága miatt — a későbbiekben még visszatérünk.)

„Szabályos sók” anomális vezetőképességére — a lehetőségek végiggondolása után — ammóniumvegyületek hidrogénkötés képzésére kevésbé képes, viszonylag kis relatív permittivitású oldószerekkel készült oldatában számíthatunk. Valóban kimutatható, hogy a tetraalkil- és a tri-, di- vagy monoalkil-ammóniumsók vízben és alkoholokban gyakorlatilag azonosan viselkednek, tökéletesen disszociálnak. Ezzel szemben nitro-metánban, diklór-etilénben, klór-benzolban stb. élesen elválnak tulajdonságaik: csupán a tetraalkil-ammóniumsók disszociálnak. (A 3. táblázatban a butil-ammónium-pikrátok viselkedését ismertetjük, a vezetőképesség alapján számított disszociációs állandók, illetve azok negatív logaritmusának, valamint az oldószer relatív permittivitásának függvényében.)

3. táblázat

Butil-ammónium-pikrátok disszociációs állandói, 25 °C

Oldószer	Relatív permittivitás	Kation	pK
klór-benzol	5,63	Bu ₄ N ⁺	7,73
		Bu ₃ NH ⁺	12,68
etilén-klorid	10,23	Bu ₄ N ⁺	3,64
		Bu ₃ NH ⁺	7,68
nitro-benzol	34,8	Bu ₄ N ⁺	0,7
		Bu ₃ NH ⁺	3,72
		Bu ₃ NH ₂ ⁺	3,81
		BuNH ₃ ⁺	3,83
		BH ₄ ⁺	3,84

A táblázat élesen jelzi a relatív permittivitas ilyen (s a későbbiekben is fontos) esetekben alapvető, bár a relatív különbségeket nem befolyásoló hatását, valamint kvaterner és egyéb ammóniumvegyületek közötti döntő különbségeket. Ez visszavezethető arra, hogy a kvaterner ammóniumion nem képes hidrogénkötés képzésére, ezzel szemben a tri-, di- és monoalkil- (valamint maga az) ammóniumion hidrogénhidás ionpárt képezhet az anionnal. Ha az oldószer pl. víz vagy alkohol, a protondonor ammóniumionnal protonakzeptorként az oldószer-molekula reagál, hidrogénkötéses komplex: általánosságban csak szolvatált kationként említett részecskefajta képződik, s az anion — ugyancsak „szolvatálva” — önálló ionként oldatban marad. Ezzel szemben a 3. táblázatban jelzett oldószerek nem (pontosabban az anionnál lényegesen gyengébben) protonakceptorok, így — más nem lévén — ammónium—anion hidrogénhidás ionpár képződik, s az oldat vezetőképessége rendkívüli mértékben lecsökken.

Jól látható azonban, hogy az oldószer relatív permittivitása jelentősen befolyásolja a disszociáció abszolút, sőt relatív mértékét is. A legkisebb relatív permittivitású oldószerben, a klór-benzolban még a tetrabutyl-ammónium-pik-

rát is gyengén disszociál, viszont a tributil-ammónium-pikrát disszociációállandója szignifikáns módon öt nagyságrenddel kisebb. Bár a különbség a nagyobb relatív permittivitású etilén-kloridban mintegy négy nagyságrendre csökken, változatlanul szignifikáns, hiszen jelentősen megnőtt a tetrabutil-ammónium-pikrát disszociációja is. A viszonylag nagy relatív permittivitású (de hidrogénkötés-képzés szempontjából közel inaktív) nitro-benzolban a tetrabutil-ammónium-pikrát csaknem tökéletesen disszociál, ezzel szemben az összes többi ammónium-pikrát disszociációs állandója még mindig mintegy három nagyságrenddel kisebb. Ráadásul az ammónium-, mono-, di- és tributil-ammónium-pikrát disszociációs állandója gyakorlatilag azonos, ami jelzi, hogy a kölcsönhatás: a hidrogénkötéses ionpár képződése azonos.

A teljesség kedvéért meg kell jegyezni, hogy az ammóniumsók asszociációját az anionok protonakceptor-képessége még az adott oldószerekben is befolyásolja. Megbocsátható, hogy példánkban éppen a legerősebb hidrogénkötésre képes pikrátiont választottuk. Hasonló, bár talán kevésbé szembeötlő jelenségek figyelhetők meg azonban perklorátokkal, jodidokkal, nitrátokkal, bromidokkal, kloridokkal (a felsorolásnak megfelelő sorrendben csökkenő mértékben).

E fejezetünk zárásaként azt kell kiemelnünk, hogy a részletezett jelenségek túl megismerkedtünk azzal, hogy oldatok esetén az oldószer hidrogénkötésképző tulajdonságai döntőek, sőt — ha ~~ha~~ reakcióban hidrogénhidas ionpárok képződnek — az oldószer relatív permittivitása is alapvető fontosságú.

RÁCZ FODOR BENŐ
főiskolai docens
Szeged

Párhuzamos kémiatankönyv az általános iskolában (7. osztály)

A debütálás mindenkor, minden műfajban szorongást kelt a „színré lépőben”, kiváltképpen a tankönyvszerzőben, mivel a legszélesebb publicitással kell számolnia, másfelől a tankönyv, funkciójánál fogva ma még nem, s talán soha sem fog a szórakoztató „műfaj” közé tartozni. El kell oszlatnunk minden olyan illúziót és tévhiedelmet, hogy létezik olyan tankönyv, taneszköz vagy technikai berendezés, amely kitartó, egyéni fáradozás és munka nélkül képes lenne az egyén fejébe kész tudást varázsolni, a képességeket, a pozitív személyiségtulajdonságokat egyéni erőfeszítések nélkül készen átszármaztatni.

A szerző, tapasztalatokon alapuló szilárd meggyőződése a fentiek mellett az is, hogy teljességgel lehetetlen minden tanuló, minden pedagógus és szülő számára egyformán kielégítő, jól használható és könnyen tanulható tankönyvet írni és szerkeszteni, jóllehet minden szerzőt és szerkesztőt a tankönyvkészítés irányítóival együtt mindig az a tiszta elhatározás és nemes szándék vezet, hogy a sok-sok vezérlő elv figyelembevételével, az optimális tankönyvet adja a tanulók kezébe. Azt is világosan látjuk, hogy a nevelő-oktató munka rendkívül összetett és bonyolult kölcsönkapcsolata és mechanizmusa folytán, már néhány százalékos hatékonyságnövekedést is határozott sikernek kell elkönyvelnünk.

Következik, hogy egy-egy újabb tantervi dokumentum bevezetése és alkalmazása a nevelés-oktatás folyamatában nem hozhat mindent elsőprő, átütő, látványos eredményeket. Már csak azért sem, mivel a nevelési-oktatási folyamat eredménye mindig összetetten jelentkezik, tisztán valamely tényező nehezen mérhető és értékelhető. Megeshet, hogy az eredménynövekedés elsősorban nem a tárgyi tudásban, hanem valamely képesség gyarapodásában (megfigyelőképesség, problémaelemző-képesség, problémamegoldó-képesség, emlékező-képesség, a képzelőerő stb) jelentkezik. Senki sem tagadhatja ebben az esetben sem a képzési folyamat hatékonyságát.

E megjegyzések előrebocsátása után ismertetjük vázlatosan azokat az elveket, melyek alapján a munkatankönyvet felépítettük.

Talán szokatlan megoldásnak tűnik, hogy első helyre soroljuk a fundamentális jelentőségű pszichológiai, didaktikai és módszertani megfontolásokat, amelyek áthatják — legalábbis őszintén reméljük — a munkatankönyv teljes szerkezetét. Nemcsak azért tesszük ezt, mert a Magyar Tudományos Akadémia által létrehozott Természettudományi Albizottság az Oktatási Minisztériummal közösen körülhatárolta számunkra ezeket az elveket, melyek 1976-ban az ún. „Fehérkönyvben” manifestálódtak, hanem tesszük azért is, mert nevelési feladatainkat elsősorban azzal a tantárggyal vagy tantárgyak rendszerével tudjuk megvalósítani, melyekkel tanulóink naponként találkoznak, naponként munkálkodnak vele, mindennapos szellemi „táplálékuk”. A szaktanár elsősorban tantárgyán keresztül, a tantárgy közvetítésével képes hatást gyakorolni tanulóira. Ezért tartjuk fontosnak annak a belátását, hogy *a szilárd tárgyi tudás kialakítása igen lényeges feladata és közbülső célja a tanulási-tanítási tevékenységnek, de végső célja mégiscsak a tanulók képességrendszerének kibontakoztatása-fejlesztése, a pozitív személyiség kialakítása. Azoknak az átfogó, általános érvényű tanulási- és gondolkodási stratégiáknak a kialakítása, amelyek az általános problémák megoldásában, a világ dolgaiban és jelenségeiben való tájékozódásban biztos támpontot nyújtanak.*

Az előbb említett „Fehérkönyv” így fogalmaz:

- „... az ismeretrendszer alakítson ki képességet a materiális környezetben való tájékozódásra, tapasztalatszerzésre, az összefüggések felismerésére, a természet egységére vonatkozó modellalkotásra...”,
- „... a természettudományos nevelés az óvodai nevelésre alapozó, az általános és középiskolában egymásra épülő egységes folyamat, amely a tapasztalatból indul ki, és modellek alkalmazásával jut el mind általánosabb összefüggések és törvényszerűségek felismerésére, az ismeretek rendszerezésére és alkalmazására a természeti és társadalmi környezetben...”,
- „... a megismerés módszerei: a megfigyelés, kísérletezés, elmélet- és modellalkotás, rendszerezés, ellenőrzés, gyakorlati alkalmazás...”

Ezeket a körvonalazott alapelveket szilárdan alátámasztja az a fejlődés-lélektani törvény is, hogy a gyermek, a környező világ megismerésében és befogadásában, születésétől kezdve aktív, s ezt az aktivitást engedni, mitöbb ápolni, pozitív irányban fejleszteni kell pl. azzal is, hogy ehhez az optimális lehetőségeket és feltételeket megteremtjük.

A fentiekből a legtermészetesebb módon adódnak a didaktikai és módszertani elvek:

- A tanuló, a lehetőségekhez és körülményekhez képest a saját „kezéből”, a saját munkája, a saját erőfeszítése és gondolkodása által ismerje meg és dolgozza fel a tantárgy információrendszerét. Manapság többen idézik

Galilei tanítását: „Az embert nem lehet valamire megtanítani, csak hozzásegíteni ahhoz, hogy a tudást maga szerezzze meg.” (Léárd Ferenc: A problémamegoldó gondolkodás, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1978.)

A „hozzásegítés”-t emeljük ki. A munkatankönyv és a pedagógus, amikor a „hozzásegítés”-t igyekszik optimálisan biztosítani (se több, se kevesebb támogatást nem ad, mint amennyit az egyén éppen igényel az adott probléma megoldásához), egyben behatárolja, bizonyos szabadsági fokok közé is korlátozza a tanulót, hogy megóvja a hiábavaló útkereséstől, a tévelygésektől.

Ezt a közös, egymásba kapcsolódó, pedagógus-tanuló együttes, de mégis individuális és önálló munkáját fejezi ki a munkatankönyv komplex pszichológiai és didaktikai fundamentuma.

Tekintettel arra, hogy a Természettudományi Albizottság irányelvei nemcsak a mának, hanem a távolabbi jövőnek is szólnak, ezért magától értetődő, hogy a munkatankönyv felépítésekor figyelembe vettük a jelen objektív lehetőségeit és követelményeit is, melyeket az érvényben lévő Általános Iskolai Nevelési és Oktatási Terv szabályoz.

A sokirányú tényező és szempont áttekintése után, munkánk első etapjában elkészítettük az összehangolásra kerülő tantárgyak (fizika, kémia, biológia, földrajz, környezetismeret) már meglévő dokumentumai alapján a hálótervet, melyben feltártuk az egymásra épülő, illetve egymás mellett párhuzamosan haladó információrendszer időbeli találkozási pontjait. Megvizsgáltuk és tudatosan összehangoltuk azokat az ismereteket és kulcsfogalmakat, amelyeket „lentől” és „oldaltól” átveszünk, a kémiában tovább építjük, majd ismét „átadjuk” más tantárgyak számára. Ezek közül kiemelkedő jelentőségű a kölcsönhatás fogalmának kiterjesztése és általánosítása, amikor nemcsak rendszerek egymással, hanem rendszer és környezete is kölcsönhatásba léphet (pl. melegítünk vagy hűtünk egy rendszert). A kölcsönhatás következménye a különböző minőségű folyamatok (fizikai, kémiai, biológiai stb.) keletkezése és lejátszódása függően attól, hogy milyen mértékű a kölcsönhatás, illetőleg a kölcsönhatások közben milyen mértékű energiaváltozások, „energiakicserélődések” történtek. A folyamat előtti és a folyamat utáni állapotok (állapotváltozások) jól érzékelhetők (ha csak nem körfolyamatról van szó), melyeket fizikai változásoknak, kémiai változásoknak stb. neveztünk el. A változások implicit formában a folyamatokat is előfeltételezik (tartalmazzák), ezért talán nem vétünk nagy hibát, ha a kémiai változásokat következetesen kémiai reakcióknak tüntetjük fel. A rendszer és környezete belső energiájának változásait ($\pm \Delta E$), az energialeadás és -felvétel helyett alkalmaztuk tankönyvünkben. Ezzel nemcsak az energiaszemléletet szerettük volna tovább mélyíteni, hanem voltaképpen azt a — filozófiai szempontból is helytálló — szakmai tartalmat is tudatosítani, hogy csak meghatározott energiakészlettel rendelkező anyagi szubsztanciák léteznek. A változások „energiamérlegéhez” hasonlóan kulcsfontosságú fogalomkörként tárgyaljuk és elemezzük az atomszerkezet, a kémiai kötések, a redoxireakciók és a sav-bázis reakciók témakörét is.

Amikor a szerző őszintén reméli, hogy az alapelvek felvázolásával érzékeltetni tudta törekvéseit, amelyek a Kémia 7. munkatankönyv felépítésében vezérelték, ugyanakkor aggodalommal tölti el az a gondolat, hogy egy szűkre szabott információ esetleges félreértéseket eredményezhet. Ezt elkerülendő, a lap következő számaiban bemutatásra kerülő ismertetésekben kissé részletesebben bemutatjuk a munkatankönyv strukturális felépülését, szólunk a munkatan-

könyv módszeréről, ezzel kapcsolatban a pedagógus funkcióiról és a képességek differenciált fejlesztésének lehetőségeiről.

A Kémia 7. munkatankönyv párhuzamos tankönyvként való országos bevezetését a Művelődési Minisztérium 1986. év szeptemberétől engedélyezte. Valamennyi Kollégánknak azt kívánjuk, hogy a tankönyv sok sikert és örömet hozzon számukra, sok fáradsággal járó munkájukban.

DR. PETERKA GABRIELLA
szakfelügyelő
Zalaegerszeg

DR. BENTZIK FERENC
tanár
Nagykanizsa

A kémia helyzete egy felmérés tükrében

(Zala megye szakközépiskolásainak általános iskolában szerzett kémiatudásának felmérése)

A felmérésről

Az 1984–85-ös tanév szeptemberében Zala megye összes szakközépiskolájának I. osztályában felmérést végeztünk a tanulók általános iskolából hozott kémia tudásának vizsgálatára. A kérdéseket a szakfelügyelő és néhány középiskolai kémiatanár az általános iskolai kémia tanterv alapján állította össze. A felmérést minden iskolában a tanév elején, a második kémiaórán végeztük el. Így — a nyári szünetet figyelembe véve — tulajdonképpen a *tanulók maradandó kémiatudását* mérhettük fel. A tanév első órája az ismerkedés, a tantervi követelmények (tankönyv, füzetvezetés stb.) megbeszélése jegyében telt el. A második órán írt felméréshez tehát nem volt előkészítés. A tanulók azt nyújtották, ami megmaradt bennük az általános iskolában tanultakból még a kéthónapos nyári szünidő után is.

A felmérő lapokról

A felmérő lapok két változatban ("A" és "B") készültek. A kérdések azonban mindkét változatban teljesen egyenértékűek voltak, és ugyanazokra a témákra is vonatkoztak. (Lásd a mellékelt felmérő lapokon!)

Minden kérdés az általános iskolai törzsanyagra vonatkozott. Nagyobbrészt olyan alapismereteket, alapfogalmakat kérdezett, amelyek főleg a 7. osztályos anyagban találhatók. Ezek az alapismeretek (anyagszerkezet) azonban szükségesek a továbbiak megértéséhez, hiszen az egész kémia anyaga ezeken alapul. Így tehát a felmérőlap kérdései a *tovább lépéshez szükséges* fogalmakat, ismereteket tartalmazták. Ezen kívül anyaguk nem lépett túl a törzsanyag követelményein, nem tartalmazott kiegészítő anyagot.

Az első tíz kérdés egyszerű választásos tesztkérdés. Közülük az első három alapfogalomra utal. A kötések, az ionok, a mól, a molekulatömeg fogalma szerepel bennük.

A 4–10. kérdések is az anyagszerkezetre vonatkoznak, mindegyik egy fogalomkörbe tartozik (a proton-neutron, illetve az elektron-neutron tulajdonságai és szerepük az elemek rendszerében).

A 11—15. kérdés mennyiségi összehasonlítás. Elektronok, protonok számát, tömegeket kellett összehasonlítani — megjelölve a nagyobbbat.

A 16. kérdésre vegyületek képletét kellett felírni.

A 17. kérdésre a választ lényegében le lehetett olvasni a periódusos rendszerről. Az általános iskolai kémia tanításának alapkövetelménye, hogy a diákok elsajátítsák a periódusos rendszer használatát.

A 18. kérdés három reakcióegyenlet kiegészítését, megírását és típusuk megnevezését kérte. Az általános iskolában gyakorolni kell az egyenletek írását, és ebben bizonyos jártasságra kell szert tenni.

Végül a 19. kérdés egy egyszerű számítási feladat volt.

A pontozásnál az 1—15. kérdésre adott minden helyes válasz egy-egy pont (mindegyik kérdésre egy helyes felelet adható). A 16. kérdésre hét; a 17.-re hat; a 18.-ra kilenc és a 19. kérdésre nyolc pontot lehetett szerezni teljesen helyes válasz esetén. Ez a megadandó feleletek számából is következik. A tökéletesen, hibátlanul megoldott és kitöltött feladatlap tehát összesen 45 pontot ért.

A felmérésben részt vevő tanulókról

Mint már említettük, a felmérést Zala megye valamennyi szakközépiskolájának valamennyi első osztályában megírattuk. A megye tizenöt szakközépiskolája közül egyben adminisztrációs tévedés miatt nem készült el a felmérés. Így tehát tizennégy szakközépiskola harminckét osztályában összesen egyezerharminckét (1032) tanuló vett részt a munkában. Az eredmények jó képet adnak a középiskolába felvett tanulók maradandó (rögződött) általános iskolai kémiatudásáról.

Az összesítésről

Mielőtt a számszerű eredményekről szólunk, meg kell jegyeznünk, hogy bár a feladatlap két változatban készült, az összesítésnél az eredményeket együtt vizsgáltuk. Ezt az tette lehetővé, hogy az egyes kérdések a két változatban teljesen egyenrangúak, egyenértékűek voltak. Nem láttuk értelmét a kettéválasztásnak.

Például a 4—10. kérdés az "A" változatban az elektron és a neutron; a "B" változatban a proton és a neutron összehasonlítását kéri teljesen hasonló alapon. Aki az egyikre tud válaszolni, arról feltételezhető, hogy a másikra is tudja — és viszont. Így, bármelyik változatot is nézzük, a lényeg — az elemi részecskék ismerete — azonos. És ez a többi kérdésre is érvényes.

Az eredményekről

A helyesen kitöltött felmérőlapra összesen 45 pontot lehetett kapni. Ez 1032 tanulónál összesen 46 440 pont. Az elért összpontszám 23 594 volt. A tanulók átlagos teljesítménye tehát 50,80%-os.

A teljesítmények az egyes kérdéseknél a következőképpen oszlottak meg (lásd az 1. táblázatot is!):

Az első tizenöt kérdés — a tesztek — átlagos teljesítménye 63,12%-os. Ez az eredmény jobb az összteljesítménynél, tehát elfogadható. Annál is inkább, mert a tesztforma meglephette a tanulókat. Zala megye általános iskoláiban ugyanis rendszeresen és központilag ilyen típusú feladatlapokkal a diákok nem találkoznak. Egyes szaktanárok alkalmaznak ugyan tesztek, de csak helyi kezdeményezésként.

Kérdés száma	Elért pontszám	Maximális pontszám	%-os teljesítmény
1.	644	1 032	62,40
2.	369	1 032	35,75
3.	732	1 032	70,93
4.	842	1 032	81,58
5.	757	1 032	73,35
6.	486	1 032	47,09
7.	592	1 032	57,36
8.	654	1 032	63,37
9.	853	1 032	82,65
10.	728	1 032	70,54
11.	521	1 032	50,48
12.	607	1 032	58,81
13.	574	1 032	55,62
14.	743	1 032	71,99
15.	669	1 032	64,82
16.	4 269	7 224	59,09
17.	4 413	6 192	71,26
18.	3 167	9 288	34,09
19.	1 974	8 256	23,90
Összesen:	23 594	46 440	50,80

A tizenöt kérdés részletezve: az első három kérdésre, az alapfogalmakra 56,36%-os eredménnyel válaszoltak. Jobb a helyzet a 4—11. kérdéseknél, 67,99%. Itt valószínűleg a periódusos rendszer használata segítette a tanulókat a helyes válaszok megadásában. A 11—15. kérdéseknél (a mennyiségi összehasonlítások) csak 50,25%-os teljesítményt értek el.

Az átlagosnál valamivel jobb a helyzet a 16. kérdésnél. A képleteket 59,09%-os eredménnyel írták fel.

Nagyon jól sikerült a 17. kérdés megválaszolása, 71,26%-os teljesítménnyel. Itt a periódusos rendszer volt a segítő, hiszen a helyes válaszokat arról csak leolvasni kellett. Örvendetes, hogy a periódusos rendszer használatát a tanulók már az általános iskolában jól elsajátítják.

A 18. kérdés, a reakcióegyenletek írása csak 34,09%-os, míg a 19. kérdés, az egyszerű számítási feladat ennél is kisebb, csupán 23,90%-os teljesítményt hozott. Ez a két kérdés, illetve az itt elért gyenge teljesítmény rámutat az általános iskolai kémiatanítás egyik problémájára — az időhiányra. A kémiaórákon az anyag nagysága miatt nem jut idő a gyakorlásra. Nincs idő képletek, egyenletek íratására, hogy a számítási feladatokról ne is szölgünk. Házi feladatot nem lehet adni, a számításokkal csak a legjobb tanulók foglalkoznak, akiket komolyan érdekel a kémia.

Az egyéni teljesítményekről

Az egyéni teljesítményeket egyszerűbb összehasonlítani, ha az eredményeket nem pontokban, hanem azokat átváltva, osztályzatokban vizsgáljuk. A felmérőlapokat összeállító tanárok megállapították az átváltási százalékokat. E szerint 23%-os teljesítmény alatt, 10 pontig a felmérés eredménye elégtelen; 40%-ig, azaz 11—17 pont között elégséges; 66%-ig, vagyis 18—29 pont között közepes; 82%-ig, 30 és 36 pont között jó; ezen felül, 37 ponttól jeles osztályzat adható a felmérőlapra.

Az 1032 tanuló közül a leggyengébb teljesítmény 5 pontos volt, amit egy tanuló „ért el”. A maximálisan adható 45 pontot két tanuló kapta meg. Ebből is látható, hogy a teljesítmények elég széles skálán mozogtak.

55 tanuló eredménye maradt a minimális 10 pont alatt. Ez a felmérésben résztvevők 5,32%-a.

271 tanuló — az összes 26,25%-a — volt 11—17 pontos.

Összesen tehát a résztvevők 31,57%-a nem érte el a 40%-os teljesítményt. Ezt a számot soknak tartjuk, annál is inkább, mert középiskolai felméréseknél 30—40%-os teljesítmény szokott az elégtelen osztályzat határa lenni.

A legtöbb tanuló, számszerint 460, teljesítménye volt 40 és 66 százalék között. Így a közepesek száma a résztvevők 44,57%-a.

164 tanuló, azaz 15,89% érte el a „jó” szintet.

A legjobbak, a jeles osztályzatot elérők száma 82, ami a felmérésben résztvevő tanulók 7,94%-a.

(Az adatokat lásd még a 2. táblázatban is!)

2. táblázat

Az egyéni teljesítmények összehasonlítása

pontszám	A teljesítmény %-os	osztályzat	A tanulók száma	%-a
0—10	0—23	elégtelen	55	5,32
11—17	23—40	elégséges	271	26,25
18—29	41—66	közepes	460	44,57
30—36	67—82	jó	164	15,89
37—45	82—	jeles	82	7,94

Következtetések

Az adatokból az látható, hogy Zala megye szakközépiskoláiban 1984-ben felvett tanulóknak csaknem a fele átlagos, közepes teljesítményt nyújtott a felmérésben. Maradandó kémiatudásuk eszerint 23—40%-os. Az ennél gyengébb eredményt elérők száma több, mint a jobbaké. Ez sajnálatos. Bár feltételezhető, hogy ennek egyik oka az, hogy az általános iskola legjobb tanulói a továbbtanulásra közvetlenül felkészítő gimnáziumokba jelentkeznek. Így a szaközépiskolákba — néhány szak kivételével — a kémia iránt kisebb érdeklődést mutató, így azt kisebb intenzitással tanuló diákok kerülnek.

Felmérőlap „A” változat

Egyszerű választás

Az alábbi három feladatban csak egyetlen megoldás a jó. Ennek betűjelét írd a sorszám után a pontokra!

- A kovalens kötésre jellemző:
 - Mindig csak azonos atomok között alakulhat ki.
 - Az atomok közötti kötés elektronpárokkal kialakított kötés.
 - Az ellentétes töltésű ionok közötti elektrosztatikus vonzóerőt jelenti.
 - A NaCl jellemző kötése.
 - Két atom között mindig csak egyszeres kötést jelenthet.
- A kationra jellemző:
 - Pozitív töltése van.
 - A protonok száma benne több, mint az elektronok száma.
 - Negatív töltése van.
 - Elektronfelvétellel keletkezik az atomból.
 - Az A és a B válasz az igaz.

3. Mít jelent a mol?

A) Bármely anyag egy molekuláját.

B) Egy molekula tömegét.

C) $6 \cdot 10^{23}$ db elemi részecskét.

D) Az elektromos töltés mennyiségét.

E) Egy molekula tömegét a szénatom tömegének $1/12$ -ed részéhez viszonyítva.

A következő állítások mellé annak a fogalomnak a betűjelét írd, amelyre az adott állítás vonatkozik!

A) Elektron.

B) Neutron.

C) Mindkettő.

D) Egyik sem.

4. Töltéssel rendelkeznek.

5. Elemi részecske.

6. Az atommagban található.

7. Tömegét egységnyiinek tekintjük.

8. Meghatározza az elem helyét a periódusos rendszerben.

9. Negatív töltésű.

10. Száma egy atomon belül megegyezik a protonok számával.

Mennyiségi összehasonlítás

Az alábbi öt feladatban két mennyiséget kell összehasonlítani. Írjál a kérdés sor-száma után „A” betűt, ha az a -val jelzett mennyiség a nagyobb; „B” betűt, ha a b -vel jelzett mennyiség a nagyobb; „C” betűt, ha egyformák!

11. a) elektron tömege

b) proton tömege

12. a) Na vegyértékelektronjainak a száma

b) K vegyértékelektronjainak a száma

13. a) kalciumion protonszáma

b) kalciumion elektronszáma

14. a) elektronhéjak száma a 2. periódusban lévő elemek atomjaiban

b) elektronhéjak száma a 3. periódusban lévő elemek atomjaiban

15. a) egy mol víz tömege

b) egy mol kén-dioxid tömege

16. A következő feladatban a felsorolt vegyületek képletét kell felírnod a pontozott vonalra:

sósav

kalcium-karbonát

ammónium-nitrát

kalcium-oxid

metán

salétromsav

nátrium-hidroxid

17. A nátrium rendszáma 11, tömegszáma 23.

Válaszolj az alábbi kérdésekre!

a) Protonok száma:

b) Elektronok száma:

c) Neutronok száma:

d) Vegyértékelektronjainak száma:

e) Hányadik oszlopba tartozik?

f) Hányadik periódusba tartozik?

18. Fejezd be az alábbi kémiai egyenleteket!

Az egyenletek mellé írd le a kémiai reakció típusát!

a) $\text{Na} + \text{Cl}_2 =$

b) $\text{Mg} + \text{O}_2 =$

c) $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} =$

19. Mennyi CO_2 keletkezik 60 g szén elégetésével?

Az elért pontszám:

Érdemjegy:

Felmérőlap „B,” változat

Egyszerű választás

Az alábbi három feladatban csak egyetlen megoldás a jó. Ennek betűjelét írd a sor-szám után a pontokra!

1. Az ionkötésre jellemző:

- A) Közös elektronpár képződésével jön létre.
- B) A NaCl jellemző kötése.
- C) Azonos töltésű ionok között létrejött kötés.
- D) Ellentétes töltésű ionok közötti elektrosztatikus kölcsönhatás.
- E) B és D válasz az igaz.

2. A relatív molekulatömeg:

- A) Egy molekula tömege.
- B) A relatív atomtömegek összege.
- C) $6 \cdot 10^{23}$ db elemi részecske.
- D) Valamely anyag egy molekulájának tömege viszonyítva a szénatom tömegének 1/12-ed részéhez.

3. Az anionra jellemző:

- A) Pozitív töltése van.
- B) A protonok száma benne több, mint az elektronok száma.
- C) Negatív töltése van.
- D) A protonok és elektronok száma megegyezik.
- E) Az A és B válasz az igaz.

A következő állítások mellé annak a fogalomnak a betűjelét írd, amelyre az adott állítás vonatkozik.

- A) Proton.
- B) Neutron.
- C) Mindkettő.
- D) Egyik sem.

- 4. Töltéssel rendelkezik.
- 5. Az atommagban található.
- 6. Tömege egységnyinek tekinthető.
- 7. Negatív töltésű.
- 8. Száma megadja a rendszámot.
- 9. Száma egy atomon belül megegyezik az elektronok számával.
- 10. Nem rendelkezik töltéssel.

Mennyiségi összehasonlítás

Az alábbi öt feladatban két mennyiséget kell összehasonlítani. Írjál a kérdés sor-száma után „A” betűt, ha az *a*-val jelzett mennyiség a nagyobb; „B” betűt, ha a *b*-vel jelzett mennyiség a nagyobb; „C” betűt, ha egyformák!

- 11. a) az elektronok tömege
b) a neutron tömege
- 12. a) egy mol CO_2 tömege
b) egy mol H_2O tömege
- 13. a) az elektronok száma egy atomban
b) protonok száma egy atomban
- 14. a) a nátrium elektronvonzó képessége
b) a klór elektronvonzó képessége
- 15. a) magnéziumatom vegyértékelektronjainak száma
b) kalciumatom vegyértékelektronjainak száma
- 16. A következő feladatban a felsorolt vegyületek képletét kell felírnod a pontozott vonalra:
szén-dioxid
kénsav
kálium-hidroxid
ammónia
szénsav
magnézium-klorid
nátrium-klorid

17. A foszfor rendszáma 15, tömegszáma 31.

Válaszolj az alábbi kérdésekre!

- a) A protonok száma:
- b) Az elektronok száma:
- c) A neutronok száma:
- d) Vegyértékelektronjainak száma:
- e) Hányadik oszlopba tartozik?
- f) Hányadik periódusba tartozik?

18. Fejezd be az alábbi kémiai egyenleteket!

Az egyenletek mellé írd le a kémiai reakció típusát!

- a) $\text{Ca} + \text{O}_2 =$
- b) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} =$
- c) $\text{Mg} + \text{Cl}_2 =$

19. Hány g kén szükséges 50 g SO_2 előállításához?

Az elért pontszám:
Érdemjegy:

DR. SZEPES LÁSZLÓ
ELTE

Általános és Szervetlen Kémiai
Tanszék

JALSOVSZKY ISTVÁN
ELTA
Szerves Kémiai Tanszék

A XVII. Nemzetközi Kémiai Diákolimpia feladatai és megoldásaik

Elméleti feladatok

1. feladat

Egy alumíniumtartalmú ötvözet 0,5284 g-ját feloldjuk, és az alumíniumot kicsapjuk alumínium-8-hidroxikinolát formájában. A csapadékot elválasztjuk, sósavban oldjuk, és a felszabaduló 8-hidroxi-kinolint kálium-bromid-tartalmú kálium-bromát mérő-oldattal megtitráljuk. A titrálás során 0,1000 N töménységű KBrO_3 -oldatból 17,40 ml fogyott. A keletkezett termék a 8-hidroxi-kinolin dibrómszármazéka ($A_{\text{rel}}, A_1 = 26,98$). A 8-hidroxi-kinolin képlete:



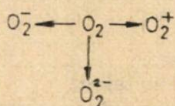
Kérdések:

- 1. Írja fel az alumínium (III) ion és a 8-hidroxi-kinolin között lejátszódó reakció egyenletét!
- 2. Hogyan nevezzük az olyan típusú vegyületet, amely a csapadékképződés során keletkezik?
- 3. Írja fel a bróm képződésének reakcióegyenletét!
- 4. Írja fel a bróm és a 8-hidroxi-kinolin között lejátszódó reakció egyenletét!
- 5. Mennyi az alumínium és a bromát mólaránya ezen meghatározási módszer során?
- 6. Számítsa ki az ötvözet százalékos Al-tartalmát!

Maximális pontszám: 14 pont

2. feladat

Vannak olyan vegyületek, amelyek O_2^- , O_2^{2-} és O_2^+ -ionokat tartalmaznak. Ezek az ionok általában oxigénmolekulából képződnek különféle kémiai reakciók során. Ezt szemlélteti az alábbi séma:



1. Jelölje a sémán, hogy az oxigénmolekula mikor oxidálódik és mikor redukálódik!
2. Írja fel egy-egy vegyület képletét, amelyben a fenti sémában szereplő ionok megtalálhatók!
3. Úgy találták, hogy a négy species (ion vagy molekula) közül az egyik diamágneses. Melyik ez a species?
4. Az O—O atomok közötti távolság a fenti speciesekben 112, 121, 132 és kb. 149 pm. Írja ezeket az értékeket az alábbi táblázat megfelelő helyére!
5. Az $E(O-O)$ kötési energia a következő közelítő értékekkel rendelkezik: 200, 490 és 625 kJ mol⁻¹. Az egyik speciesre ezt az értéket nem adjuk meg, mivel az irodalmi adatok jelentős mértékben szórnak. Írja az adatokat az alábbi táblázat megfelelő helyére!
6. Határozza meg a kötésrendet az egyes speciesek esetén, és írja a táblázat megfelelő helyére!
7. Lehetséges-e F₂²⁻ iont tartalmazó vegyület előállítás? Válaszát röviden indokolja!

Táblázat

Species	Kötésrend	Atomok közötti távolság	Kötési energia
O_2			
O_2^+			
O_2^-			
O_2^{2-}			

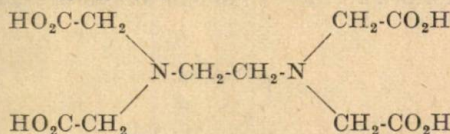
Maximális pontszám: 14 pont

3. feladat

A kalcium-szulfát egy rosszul oldódó vegyület. Oldhatóságát az oldhatósági szorzat jellemzi:

$$K_s(\text{CaSO}_4) = [\text{Ca}^{2+}] [\text{SO}_4^{2-}] = 6,1 \cdot 10^{-5}$$

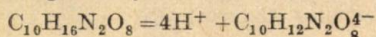
Etiléndiamin-tetraecetsav $C_{10}H_{16}N_2O_8$



pontosabban annak anionja, $C_{10}H_{12}N_2O_8^{4-}$ kalciumionokkal stabilis komplexet képez, $\text{CaC}_{10}H_{12}N_2O_8^{2-}$, amelynek stabilitási állandója:

$$K = \frac{[\text{CaC}_{10}H_{12}N_2O_8^{2-}]}{[\text{Ca}^{2+}] [\text{C}_{10}H_{12}N_2O_8^{4-}]} = 1,0 \cdot 10^{11}$$

A $C_{10}H_{16}N_2O_8$ sav lúgos közegben teljesen disszociál az alábbi egyenlet szerint:



1. Számítsa ki a kalciumionok koncentrációját a szilárd CaSO_4 -tal egyensúlyban levő oldatban!
2. Számítsa ki a szabad Ca^{2+} -ionok koncentrációját 0,1 M töménységű $\text{Na}_2[\text{CaC}_{10}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_8]$ -oldatban (a ligandum protonálódását hanyagolja el)!
3. Mennyi CaSO_4 oldódik 1 liter 0,1 M töménységű $\text{Na}_4\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_8$ oldatban erős lúgosítás után? Mennyi lesz az SO_4^{2-} és Ca^{2+} -ionok koncentrációja az így keletkezett oldatban?
4. Javasoljon szerkezetet a $[\text{CaC}_{10}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_8]^{2-}$ komplex anionra!
Közelítőleg oktaéderes elrendeződést tételezzen fel!
5. Az így ábrázolt anion optikailag aktív? Ha igen, rajzolja fel annak enantiomer módosulatát (a másik optikai izomert)!
6. Mivel magyarázza a $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_8$ -anion erős komplexképző sajátosságát?

Maximális pontszám: 14 pont

4. feladat

A pinén racemizációját 200 °C körüli hőmérsékleten követni lehet gázfázisban az optikai forgatóképesség méréseivel. Ha például kiinduláskor az α -pién (+)-enantiomerje van jelen,



akkor fokozatosan egyensúly áll be a két enantiomer (optikai antipódok) között. A két ellentétes irányú reakció elsörendű.

D. F. Smith 1927-ben vizsgálta a pinén racemizációját. A mérési eredményeket és a kísérleti körülményeket az alábbi táblázat foglalja össze:

T/K	α_1	α_2	$\Delta t/\text{perc}$
490,9	32,75	18,01	579
490,9	29,51	15,59	587
503,9	30,64	8,74	371
505,4	12,95	8,05	120
510,1	23,22	6,15	216

A táblázat utolsó oszlopa két egymást követő forgatóképességi mérés (α_1 , α_2) között eltelt időintervallumokat (Δt) tartalmazza. Az optikai forgatóképesség értékeit a polariméter skálájának osztásrészeivel fejeztük ki.

Kérdések:

1. Mennyi a racemizációs folyamat egyensúlyi állandójának értéke, és mivel egyenlő $\Delta_r G^0$?
- Egyensúly esetén mi az összefüggés k_1 és k_{-1} sebességi állandók között?
2. Írja fel a racemizációs folyamat kinetikai egyenletét! Adjon meg egy olyan összefüggést, amely alkalmas arra, hogy kiszámítsuk a (+)-enantiomernek (–)-enantiomerré való átalakulásának sebességi állandóját a táblázat adatai alapján!
3. Számítsa ki a reakciósebességi állandó értékét a táblázatban megadott hőmérsékleteken!
4. Számítsa ki a reakció aktiválási energiájának átlagos értékét!
(Legalább három érték átlaga vagy grafikus megoldás szükséges.)

Megjegyzés: ha egy anyag koncentrációjának csökkenése leírható a $-dc/dt = k(2c - \text{konst})$ kinetikai egyenlettel, akkor a koncentráció időfüggése.

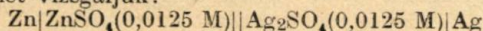
$$\ln \frac{2c_0 - \text{konst}}{2c - \text{konst}} = 2kt,$$

ahol c_0 a kiindulási koncentráció $t=0$ időpillanatban.

Maximális pontszám: 18 pont

5. feladat

Az alábbi galvánelemet vizsgáljuk:



A galvánelem cellafeszültségét mértük különböző hőmérsékleteken; az eredményeket az alábbi táblázat foglalja össze:

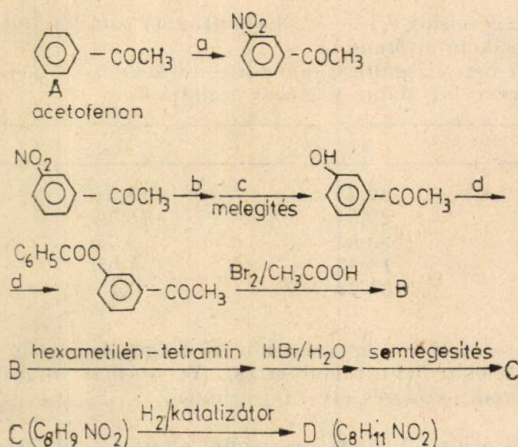
$t/^{\circ}\text{C}$	10	20	30
E/V	1,5784	1,5675	1,5566

Kérdések:

1. Írja fel a galvánelemben lejátszódó folyamat egyenletét!
 2. Határozza meg a cellafeszültséget $T = 298\text{ K}$ hőmérsékleten!
(A meghatározást numerikusan célszerű elvégezni, mivel a grafikus megoldás kevésbé pontos!)
 3. Határozza meg a galvánelemben lejátszódó folyamat $\Delta_r G_{298}$ értékét!
 4. Határozza meg a galvánelemben lejátszódó folyamat $\Delta_r H_{298}$ értékét!
- Maximális pontszám: 18 pont

6. feladat

A következő reakcióséma egy szimpatomimetikus hatású gyógyszer szintézisét mutatja be. A vegyület 2-feniletilamin vázat tartalmaz.



Kérdések:

1. Milyen reagenseket használunk az a, b, c és d lépésekben?
 2. Írja fel a B, C és D vegyületek szerkezeti képletét!
 3. Lehetséges-e fenolból acetil-kloriddal, AlCl_3 -katalizátor jelenlétében 3-hidroxi-acetofenont előállítani? Állítását indokolja!
 4. Mi a szerkezeti képlete azoknak a vegyületeknek, amelyek C-ből a) 10% HCl ; b) 10% NaOH hatására képződnek?
 5. A D vegyület képletében jelölje meg csillaggal a kiralitáscentrumot!
 6. Rajzolja fel a D vegyület (R)-enantiomerjének térbeli képletét!
- Maximális pontszám: 14 pont

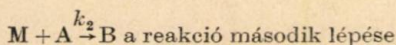
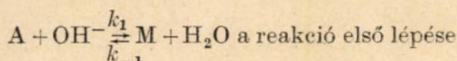
7. feladat

Az „A” propanalból vizes-etanolos oldatban nátrium-hidroxid hatására a „B” vegyület keletkezik, ami könnyen alakul át vízvesztéssel „C”-vé („C” összegképlete: $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$).

Kérdések:

1. Írja fel a „B” és „C” vegyületek szerkezeti képletét!
2. Írja fel az „A” vegyületből hidroxidionok hatására képződő „M” intermedier szerkezeti képletét!

3. Írja fel az „M” intermedier két legfontosabb mezómer határszerkezetét! Tüntesse fel a nemkötő elektronpárokat és a töltéeloszlást is!
4. Az „A” propanalnak nátrium-hidroxid hatására lejátszódó, „B” vegyülethez vezető reakcióját a következő egyenletekkel írhatjuk le:



„B” képződésének sebességét a következő egyenlet írja le:

$$v = k_2[M][A] \quad (1)$$

A bevezetett „k” értékek az egyes reakciólépések sebességi állandói.

Tételezze fel, hogy az „M” intermedier koncentrációja kicsi, és a reakció során állandó marad. Fejezze ki ezt a k_1 , k_{-1} és k_2 konstansokat tartalmazó egyenlettel.

$$\frac{d[M]}{dt} = 0. \quad (2)$$

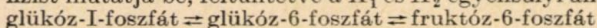
Fejezze ki $[M]$ koncentrációját a (2) egyenletből, és helyettesítse be az (1) egyenletbe! Az így kapott (3) egyenlet a „B” képződését leíró úgynevezett teljes sebességi egyenlet. Amennyiben feltételezi, hogy a második lépés a sebességmeghatározó, a (3) egyenlet a (4), sebességi egyenletté módosul. Írja fel a (2), (3) és (4) egyenleteket!

5. Határozza meg a (4) egyenlet szerint lejátszódó reakció bruttó rendjét!

Maximális pontszám: 14

8. feladat

A következő reakcióséma a szacharidok anaerob bomlásának egy szakaszát, a glikolízist mutatja be, feltüntetve a K_1 és K_2 egyensúlyi állandókat is:



$$K_1 = 19 \quad K_2 = 0,50$$

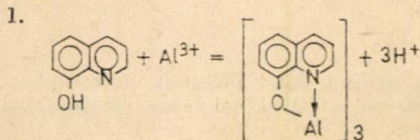
Kérdések:

- Írja fel mindhárom, egymásba kölcsönösen átalakuló vegyület szerkezeti képletét, azaz az α -D-glükóz-1-foszfátét, az α -D-glükóz-6-foszfátét és az α -D-fruktóz-6-foszfátét.
- A reakció kezdetén az elegy 1 mmol glükóz-6-foszfátot tartalmazott. Számítsa ki, mennyi glükóz-6-foszfátot, glükóz-1-foszfátot és fruktóz-6-foszfátot tartalmaz az elegy az egyensúly beállítása után! (A reakció állandó térfogaton játszódik le, ezért az említett vegyületek mólaránya megegyezik moláris koncentrációik arányával.)

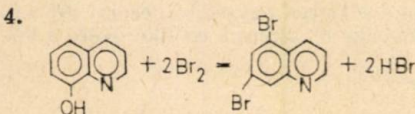
Maximális pontszám: 14

Megoldások (elméleti feladatok)

1. feladat



2. Kélat

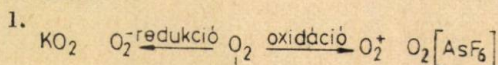


$$5. 1 \text{ Al} = 3 \text{ kinolin} = 12 \text{ Br} = 2 \text{ BrO}_3^-$$

$$6. \% \text{ Al} = \frac{17,40 \cdot 0,1000 \cdot 2,248 \cdot 100}{528,4} = 0,74$$

3

2. feladat



4—5—6.

Táblázat

Species	Kötésrend	Atomok közötti távolság	Kötési energia
O_2	2	121 pm	490 kJ mol ⁻¹
O_2^+	2,5	112 pm	625 kJ mol ⁻¹
O_2^-	1,5	132 pm	—
O_2^{2-}	1	149 pm	200 kJ mol ⁻¹

7. Nem létezik F_2^{2-} -iont tartalmazó vegyület.

3. feladat

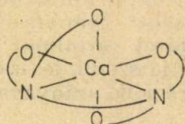
$$1. [\text{Ca}^{2+}] = 7,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^{-3}$$

$$2. [\text{Ca}^{2+}] = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^{-3}$$

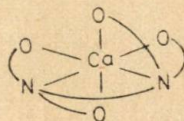
$$3. \text{A feloldódott CaSO}_4 \text{ mennyisége } 0,10 \text{ mol} \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = 0,10 \text{ mol/dm}^{-3}$$

$$[\text{Ca}^{2+}] = 6,1 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^{-3}$$

4.



5. A komplex optikailag aktív. Az enantiomer szerkezete:



6. A kelátgyűrűk nagy száma. Egyéb tényezők szintén hozzájárulnak a komplexképző sajátághoz, így a donoratomok természete, a töltés nagysága és eloszlása az anionban stb.

4. feladat

1. A racemizáció egyensúlyi állandója minden hőmérsékleten egységnyi, ezért $\Delta G^\circ = 0$.

2. Ha az egyik enantiomer koncentrációja c és a másiké c' , akkor c csökkenésére a következő sebességi egyenlet írható fel:

$$-dc/(dt) = k_1 c - k_{-1} c' = k(c - c'), \text{ mivel } k_1 = k_{-1} = k.$$

Ha a kiindulási koncentrációk c_0 és c'_0 , akkor $c' = c_0 - c + c'_0$.

Ez a kifejezés behelyettesíthető a sebességi egyenletbe:

$$-\frac{dc}{dt} = k(2c - c_0 - c'_0).$$

A t_1 és t_2 időpillanatban mért c_1 és c_2 koncentrációkra fennáll az alábbi összefüggés:

$$\ln \frac{2c_1 - c_0 - c'_0}{2c_2 - c_0 - c'_0} = 2k(t_2 - t_1), \text{ mivel pedig } c_0 + c'_0 = c_1 + c'_1 = c_2 + c'_2, \text{ az alábbi egyszerűsített összefüggést kapjuk:}$$

$$\ln \frac{c_1 - c'_1}{c_2 - c'_2} = 2k(t_2 - t_1).$$

A mért optikai forgatóképesség, α , arányos $c - c'$, ezért

$$\ln(\alpha_1/\alpha_2) = 2k(t_2 - t_1).$$

3. T/K	490,9	503,9	505,4	510,1
----------	-------	-------	-------	-------

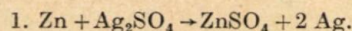
10^4 k perc^{-1}	5,3	16,9	19,8	30,7
----------------------------	-----	------	------	------

4.

$$E_A = \left(\ln \frac{k_2}{k_1} \right) \frac{R}{T_2 - T_1} T_1 T_2$$

E_A átlagértéke: $187\,100 \text{ J mol}^{-1}$.

5. feladat



2. A hőmérsékletfüggést a következő egyenlet fejezi ki:

$$E_T = E_{T_0} + \frac{dE}{dT} (T - T_0).$$

A táblázat alapján $dE/dT = -1,09 \cdot 10^{-3} \text{ V/K}$.

Igy $E_{298} = 1,5675 - 1,09 \cdot 10^{-3} \cdot 5 = 1,562 \text{ V}$.

3.

$$\Delta_r G = -nFE,$$

ezért $\Delta_r G_{298} = -2 \cdot 96\,484,6 \cdot 1,562 = -301\,417,9 \text{ J mol}^{-1}$.

4. $\Delta_r H_{298}$ kiszámításához a következő egyenletből indulunk ki:

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, behelyettesítve a következő összefüggést:

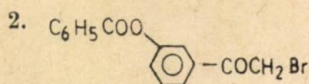
$$\Delta S = -\frac{dG}{dT} \quad \Delta H = \Delta G - T \frac{dG}{dT},$$

mivel $\frac{dG}{dT} = -nF \frac{dE}{dT}$ a végső összefüggés, ezek után

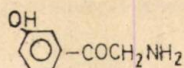
$$\begin{aligned} \Delta_r H_{298} &= \Delta_r G_{298} + nFT \frac{dE}{dT} = -301\,417,9 + 2 \cdot 298 \cdot 96\,484,6 \cdot (-1,09 \cdot 10^{-3}) = \\ &= -364\,098,1 \text{ J mol}^{-1} \end{aligned}$$

6. feladat

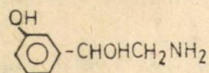
1. a) $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$, b) Fe/H^+ ; c) NaNO_2/HCl ; d) benzoil-klorid



B

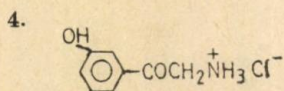


C

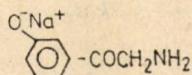


D

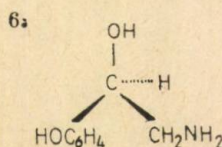
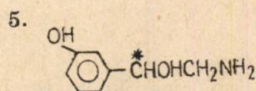
3. Nem, mert az OH-csoport o, p-helyzetbe irányít.



a)

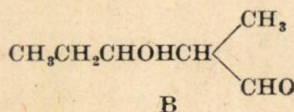


b)

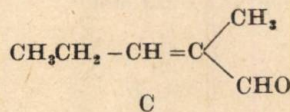


7. feladat

1.

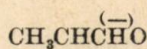


B



C

2.



3.



4.

$$\frac{d[\text{M}]}{dt} = 0 = k_1 [\text{A}] [\text{OH}^-] - k_{-1} [\text{M}] - k_2 [\text{A}] [\text{M}] \quad (2)$$

$$[\text{M}] = \frac{k_1 [\text{A}] [\text{OH}^-]}{k_{-1} + k_2 [\text{A}]}$$

$$v = \frac{k_1 k_2 [\text{A}]^2 [\text{OH}^-]}{k_{-1} + k_2 [\text{A}]} \quad (3)$$

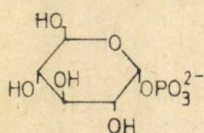
$$k_2 [\text{A}] [\text{M}] \ll k_{-1} [\text{M}]$$

$$v = \frac{k_1 k_2 [\text{A}]^2 [\text{OH}^-]}{k_{-1}} \quad (4)$$

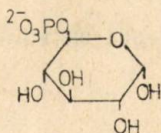
5. A (4) sebességi egyenlet szerint a reakció bruttó rendje 3.

8. feladat

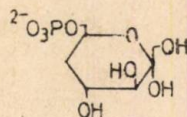
1.



α -D-glükóz-1-foszfát



α -D-glükóz-6-foszfát



α -D-fruktóz-6-foszfát

2. Az egyensúlyi állandókat figyelembe véve:

$$\frac{\text{fruktóz-6-foszfát}}{\text{glükóz-1-foszfát}} = 19 \cdot 0,5 = 9,5 \quad (1)$$

Ha y mmol glükóz-6-foszfát alakul át ekvivalens mennyiségű glükóz-1-foszfáttá és további x mmol glükóz-6-foszfát ugyancsak ekvivalens mennyiségű fruktóz-6-foszfáttá, akkor az egyensúlyban levő reakcióelegyben marad $(1 - x - y)$ mmol glükóz-6-foszfát. Az (1) egyenletből következik:

$$\begin{aligned} \text{glükóz-1-foszfát} &= y & x/y &= 9,5 \\ \text{fruktóz-6-foszfát} &= x & x &= 9,5 y \end{aligned}$$

Behelyettesítés után:

$$\text{glükóz-6-foszfát} = 1 - x - y = 1 - 10,5y.$$

Az egyensúlyban levő elegyre felírhatjuk:

$$\frac{\text{glükóz-6-foszfát}}{\text{glükóz-1-foszfát}} = \frac{1 - 10,5 y}{y} = 19.$$

$$1 - 10,5y = 19y, \quad y = 1/29,5 = 0,034 \text{ mmol glükóz-1-foszfát.}$$

Továbbá:

$$x = 9,5y = 9,5 \cdot 0,034 \text{ vagy } 9,5/29,5 = 0,322 \text{ mmol fruktóz-6-foszfát.}$$

$$1 - x - y = 1 - 0,322 - 0,034 = 0,644 \text{ mmol glükóz-6-foszfát.}$$

A reakcióelegy egyensúlyban 0,034 mmol glükóz-1-foszfátot, 0,644 mmol glükóz-6-foszfátot és 0,322 mmol fruktóz-6-foszfátot tartalmaz.

Gyakorlati feladat

Gyenge sav relatív molekulatömegének meghatározása sav-bázis titrálással nemvízes közegben

Gyenge savak, amelyek disszociációs állandója (K_{HA}) kisebb, mint $1 \cdot 10^{-2}$ kielégítő pontossággal titrálhatók alkoholban vagy benzol-alkohol elegyben. A mérőoldat lehet kálium-hidroxid vagy kálium-alkoxid alkoholos oldata; az indikátor fenolftalein vagy timolftalein.

Feladat

Határozza meg egy egyértékű gyenge sav relatív molekulatömegét etil-alkoholos kálium-etoxid-oldattal történő titrálással fenolftalein indikátor mellett (a sav általános képlete: $C_xH_yO_z$).

A rendelkezésre álló kémszerek és felszerelés

Standard kálium-etoxid mérőoldat, amelynek töménysége: $c = 0,1000 \text{ mol/dm}^3$ indikátor: fenolftalein 0,1%-os alkoholos oldata; oldószer: etanol-benzol elegy; 1,000 g pontosan bemért minta; 3 db 200—250 cm³-es titráló lombik; 25 cm³-es buretta, 50 cm³-es pipetta; 250 cm³-es mérőlombik; 100 cm³-es mérőhenger; 100 cm³-es főzőpohár; tölesérek; szűrőpapír.

A módszer ismertetése

A kapott, 1,000 g tömegű mintából törzsoldatot készítünk a 250 cm³-es mérőlombikban. Az oldószer benzol-etanol elegy. Az így elkészített oldat 50 cm³-ét a 0,1000 M töménységű kálium-etoxid mérőoldattal megtitráljuk fenolftalein indikátor mellett (kb. 5 csepp). Az első titrálást tekintse tájékozódó jellegűnek, a további mérések (minimum kettő) végezze el a lehető legnagyobb pontossággal! A párhuzamos mérések alapján számítsa ki a mérőoldat átlagos fogyását, és korrigálja ezt az értéket a „vak-próba” eredménye alapján! Az így kapott értéket használja fel az ismeretlen egy-bázisú gyenge sav relatív molekulatömegének kiszámításához!

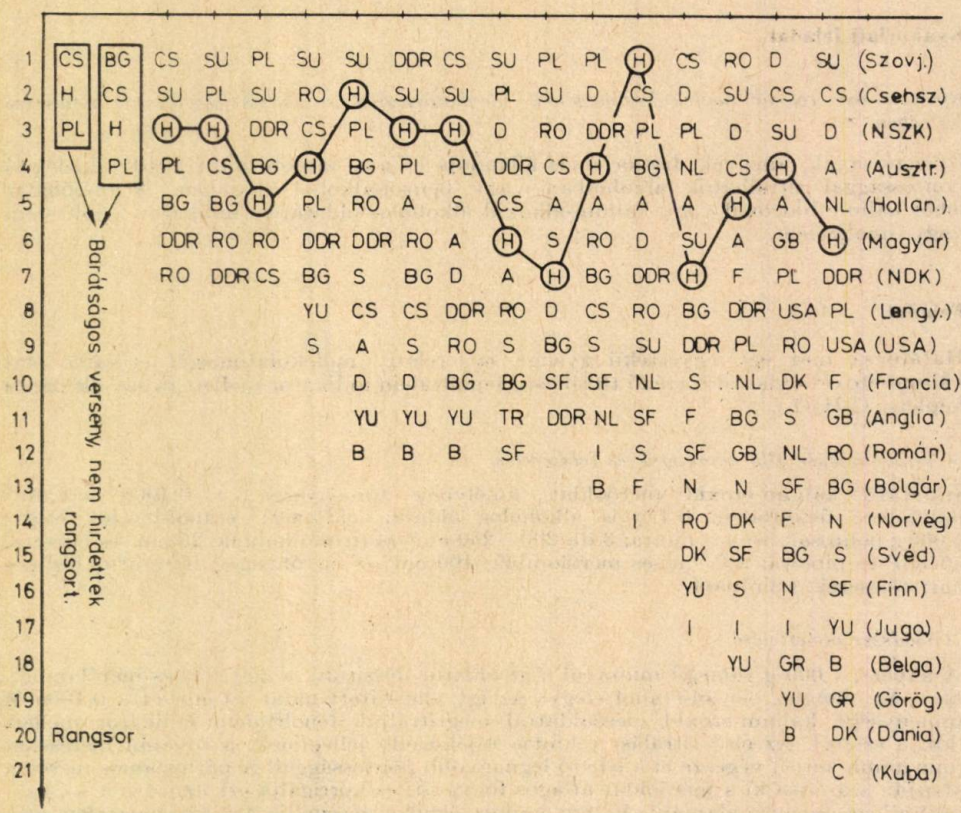
A minta számát jegyezze fel jól láthatóan a laboratóriumi jegyzőkönyv első oldalára! *Megjegyzés:* a használt szerves oldószerkeletet ne öntse a folyóba, hanem a laboratóriumban található, felírással ellátott gyűjtőedénybe töltsse!

Feladatok

1. A gyakorlati feladat elvégzése után készítsen jegyzőkönyvet, amely tartalmazza a megfelelő számításokat, az ismeretlenként kapott vegyület relatív molekulatömegét és összegképletét!
Adja meg az összegképlet alapján szóba jöhető egy, esetleg több egyértékű gyenge sav nevét!
Ezután válaszoljon az alábbi elméleti kérdésekre!
2. Írja le egy egyértékű karbonsav (általános képlet) semlegesítési reakcióját a) kálium-etoxid-tartalmú és b) KOH-tartalmú oldattal!
3. Mi lehet az oka annak, hogy az előbb elvégzett meghatározáshoz hasonlóan, néhány gyenge zsírsav nemvízes közegű titrálása során az oldat magzavarosodik?
4. Hogyan készítene 0,1000 M töménységű standard kálium-etoxid mérőoldatot? Milyen vegyületet használna az oldat titerének (pontos koncentrációjának) meghatározásához?

A MAGYAR DIÁKOK EREDMÉNYEI A NEMZETKÖZI KÉMIAI OLIMPIÁKON

CS	PL	H	SU	BG	RO	H	DDR	CS	PL	SU	A	BG	S	RO	D	CS	•
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	••
1968	69	70	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	•••



- Az olimpiát rendező ország.
- Hányadik olimpia.
- Melyik évben volt az olimpia.

5. Miért végzik a gyenge savak titráláson alapuló meghatározását nemvizes közegben?
6. Nevezzen meg valamilyen más oldószert, amely ilyen titrálások alkalmával felhasználható!
7. Hogyan nyerné vissza tisztán a kísérlet során felhasznált és a laboratóriumi gyűjtőedényekbe összegyűjtött oldószerkomponenseket?
8. Rajzolja fel sematikusán egy olyan semlegesítési folyamat elméleti titrálási görbáját ($\text{pH} = f(V)$; $V = \text{fogyás}$), amelynek során egy 0,1000 M töménységű egyértékű gyenge sav vizes oldatának 20 cm³-ét semlegesítjük 0,1000 M-os vizes alkáli-hidroxid-oldattal.
9. Számítsa ki annak a vizes oldatnak a pH-ját, amely 0,1 M töménységben tartalmaz egy gyenge savat. A sav disszociációs állandója: $1 \cdot 10^{-2}$.

A gyakorlati munkára adható maximális pontszám: 50 pont.

Az elméleti kérdésekre adott válaszok maximális pontszáma: 24 pont.

A jegyzőkönyv kiállítására adható maximális pontszám: 6 pont.

VILLÁNYI ATTILA

tanár

Budapest

A kémiai számítások módszeres feldolgozása II.

A gázok sűrűsége, relatív sűrűség

Elméleti bevezetés: a sűrűség fogalma ($\rho = \frac{m}{V}$).

Az Avogadro-törvényből következően bármely gáz sűrűségét megkapjuk

$\rho = \frac{M}{V_{\text{mol}}}$ összefüggés alapján, ahol M a gáz moláris tömege, V_{mol} pedig az adott körülményekre vonatkozó moláris térfogat.

Ismétlendő: relatív atom- és molekulatömeg, anyagmennyiség, moláris tömeg, Avogadro-törvénye, moláris térfogat.

- 1.1. A) Mekkora a klórgáz sűrűsége standard körülmények között?
B) Mekkora a hidrogéngáz sűrűsége standard körülmények között?
C) Számítsd ki a klórgáz sűrűségét normál körülmények között!
D) Számítsd ki a hidrogéngáz sűrűségét normál körülmények között!
- 2.2. A) Számítsd ki a klórgáznak hidrogéngázra vonatkoztatott sűrűségét standard körülmények között! (Használd fel az előző feladat eredményeit!)
- B) Számítsd ki a klórgáznak hidrogéngázra vonatkoztatott sűrűségét normál körülmények között!

Hasonlítsd össze a két értéket, majd próbáld megoldani egyetlen matematikai művelettel az alábbi feladatot! Ha nem sikerül segítség nélkül, lapozd fel a megoldásnál található elméleti kiegészítést!

- 3.3. A) Számítsd ki a hidrogéngáz metánra vonatkoztatott sűrűségét!
B) Mennyi a szén-dioxid nitrogéngázra vonatkoztatott sűrűsége?
4. Csoportosítsd az alábbi gázokat aszerint, hogy melyiket lehet szájával felfelé, melyiket lefelé tartott gázfelfogó hengerben összegyűjteni!
 CO_2 , H_2 , NH_3 , SO_2 , C_4H_{10} , CH_4 , Cl_2 , Ne , Ar
(A levegő átlagos moláris tömegét 29 g/mol-nak vehetjük.)
5. A) Mi a moláris tömege annak a gáznak, melynek nitrogéngázra vonatkoztatott sűrűsége 1,143?
B) Egy kétatomos molekulákat képező elem gőzének oxigéngázra vonatkoztatott sűrűsége 5,0. Melyik elemről van szó?

- C) Egy gázállapotú szénhidrogén molekulájában az atomok aránya 1 : 1, a gáz metánra vonatkoztatott sűrűsége: 1,625.

Mi a szénhidrogén molekulaképlete?

Megoldások

1. A) $\rho = \frac{M}{V_{\text{mol}}}$ alapján $\rho_{\text{Cl}_2} = \frac{71 \text{ g/mol}}{24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 2,898 \text{ g/dm}^3$

B) $0,0816 \text{ g/dm}^3$

C) $3,168 \text{ g/dm}^3$

D) $0,0892 \text{ g/dm}^3$

2. A) A relatív sűrűség kiszámolásakor (a relatív atom- és molekulatömegekhez hasonlóan) a viszonyítandó „1”-es anyag sűrűségét oszadjuk a viszonyítási alapul szolgáló „2”-es gáz sűrűségével:

$$\rho_{\text{rel}} = \frac{\rho_1}{\rho_2}, \text{ itt}$$

$$\rho_{\text{rel}} = \frac{2,898 \text{ g/dm}^3}{0,0816 \text{ g/dm}^3} = 35,5,$$

ami azt jelenti, hogy a klórgáz 35,5-ször nagyobb sűrűségű, mint a hidrogéngáz, mértékegysége tehát nincs.

B) 35,5

Elméleti kiegészítés: Egyszerűen beláthatjuk, hogy a relatív sűrűség két gáz esetében független a körülményektől (mindaddig, míg molekulájuk összetétele meg nem változik), ha behelyettesítjük mindkét gáz sűrűségére vonatkozó összefüggést:

$$\rho_{\text{rel}} = \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{\frac{M_1}{V_{\text{mol}}}}{\frac{M_2}{V_{\text{mol}}}}$$

Mivel adott körülmények között a moláris térfogat minden gáznál azonos, a tört egyszerűsítése után

$$\rho_{\text{rel}} = \frac{M_1}{M_2} \text{ összefüggéshez jutunk, ami egyértelműen igazolja az előző feladat}$$

eredményét. (Behelyettesítve ugyanis:

$$\rho_{\text{rel}} = \frac{M_{\text{Cl}_2}}{M_{\text{H}_2}} = \frac{71 \text{ g/mol}}{2 \text{ g/mol}} = 35,5.)$$

3. A) $\rho_{\text{rel}} = \frac{M_{\text{H}_2}}{M_{\text{CH}_4}} = \frac{2 \text{ g/mol}}{16 \text{ g/mol}} = 0,125$

B) 1,571

A többi feladat megoldása az összefüggés begyakorlására szolgál, ezért ezek részletezésétől itt eltekintek. A relatív sűrűség fogalmára számtalan esetben szükség van. Használatára a következőkben látunk majd néhány példát.

Gázelegyek

A gázelegyek összetételét mólszázalékban, térfogatszázalékban, tömegszázalékban adhatjuk meg. Sokakban kelt ellenérzést — valljuk be, némi joggal — a százalékra használt felírás: „ha 100 mol (gramm v. dm³) keverékben van „c” mol komponens, akkor ... molban ... mol komponens”. Ennek használata a tanuló (és gyakran a tanárt is) arra csábítja, hogy sutba dobva az összefüggés matematikai értelmezését, egyszerűen mechanikusan „bevágott” művelettel redukálja a számolást (gondoljunk csak a „keresztbe szorzunk, vízszintesen osztunk” butító rigmusra). Utóbbi ugyanis rövidtávon, a legegyszerűbb feladatok megoldásánál könnyen memorizálható, összetettebb feladatok megoldását azonban már gátolja. Helyesebben járunk el, ha már az adatok felírásával rögzítjük az egyenes arányosság tényét: akármennyi gázelegyet veszünk, ugyanannyiad része lesz az adott komponens, mint 100 egységnyi gázelegyen. Az egyenes arányosság itt a *rész és egész viszonyát* fejezi ki:

$$\frac{\text{az adott komponens mennyisége}}{\text{az összes mennyiség}} = \text{állandó}$$

Ez az összefüggés az anyagmennyiségekre vonatkoztatva:

$$\frac{n_A}{n_{\text{össz}}} = \text{állandó},$$

ahol „ n_A ” az „ $n_{\text{össz}}$ ” mol elegyenben lévő „A” komponens, az állandó pedig:

$$\frac{n_A}{n_{\text{össz}}} = x_A,$$

ahol „ x_A ” értéke 0 és 1 között változik, ez a móltört, (anyagmennyiség-tört), vagy

$$\frac{n_A}{n_{\text{össz}}} = \frac{c_A}{100} (n/n\%),$$

ahol „ c_A ” 0 és 100 közötti szám a *mólszázalék*.

Ha a legutóbbi egyenlet jobb oldalát összehasonlítjuk a régi felírással, láthatjuk, nem sokban különbözik attól, matematikai szempontból azonban mégis pontosabb. Hasonlóan foglалhatjuk egyenletbe a tömegszázalékot és a térfogatszázalékot is:

$$\frac{m_A}{m_{\text{össz}}} = \frac{c_A}{100} (m/m\%) \quad \frac{V_A}{V_{\text{össz}}} = \frac{c_A}{100}$$

A feladatok megoldásához nélkülözhetetlen az eddig bevezetett fogalmak jó alkalmazása. A megoldások menetében — a minél több feladat közlése érdekében — elsősorban az egymásra épülést emelem ki a továbbiakban, s nem térek ki minden részletre.

- 1.6. A) Összekeverünk 1 mol nitrogéngázt és 3 mol ammóniagázt. Mi a keletkező elegy mólt%-os összetétele?
- B) Összekeverünk 10 g hidrogéngázt és 25 g nitrogéngázt. Mi a keletkező gázelegy tömeg%-os összetétele?
- 2.7. A) Számítsd ki a 6. A) feladatban szereplő gázelegy térfogat%-os összetételét standard körülmények között!
- B) Számítsd ki a 6. A) feladatban szereplő gázelegy térfogat%-os összetételét normál körülmények között!
8. A) Számítsd ki a 6. B) feladatban szereplő gázelegy mólt%-os és térfogat%-os összetételét!

- B) Számítsd ki 6. A) feladatban szereplő gázelegy tömeg%-os összetételét!
9. A) Egy gázelegy 20 térfogat% oxigént és 80 térfogat% kén-dioxidot tartalmaz. Hány mólt tartalmaz az egyes komponensekből a gázelegy 1,8 mólja?
- B) Egy gázelegy 40 mól% nitrogént és 60 mól% hidrogént tartalmaz. Hány dm^3 -t tartalmaz az elegy az egyes komponensekből, ha térfogata 80 dm^3 ?
- 3.10. A) Egy gázelegy 50 tömeg% nitrogént és 50 tömeg% hidrogént tartalmaz. Számítsuk ki, mekkora a gázelegy átlagos moláris tömege!
- B) Mekkora az átlagos moláris tömege a 40 térfogat% nitrogént és 60 térfogat% hidrogént tartalmazó gázelegynek?
- C) Mekkora a 10 tömeg% hidrogént és 90 tömeg% szén-monoxidot tartalmazó gázelegynek?
- D) Számítsuk ki az alábbi térfogat%-os összetétel ismeretében a levegő átlagos moláris tömegét!
 $78,03 \text{ térf}\% \text{N}_2$, $20,99 \text{ térf}\% \text{O}_2$, $0,94 \text{ térf}\% \text{Ar}$, $0,03 \text{ térf}\% \text{CO}_2$.
11. A) Egy gázelegy 30 térfogat% oxigént és 70 térfogat% kén-dioxidot tartalmaz. Számítsuk ki a gázelegy levegőre vonatkoztatott sűrűségét! ($M_{\text{levegő}} = 29 \text{ g/mol}$)
- B) Számítsuk ki a 10 tömeg% hidrogéngázt és 90 tömeg% jódgőzt tartalmazó elegy nitrogéngázra vonatkoztatott sűrűségét!
- 4.12. A) Egy gázelegy 20 térfogat% oxigént és 80 térfogat% kén-dioxidot tartalmaz. Hány dm^3 -t tartalmaz az egyes komponensekből az elegy 100 g-ján standard körülmények között?
- B) Egy gázelegy 40 mól% nitrogént és 60 mól% hidrogént tartalmaz. Hány mólt tartalmaz az egyes komponensekből a gázelegy 50 grammja?
- 5.13. A) Egy nitrogén-hidrogén gázelegy átlagos moláris tömege 15 g/mol . Határozd meg az elegy térfogat%-os összetételét!
- B) Egy szén-monoxid—szén-dioxid gázelegy átlagos moláris tömege 40 g/mol . Mi az elegy térfogat%-os összetétele?
14. A) Egy metán-hidrogén gázelegy $75,56 \text{ dm}^3$ -ének tömege standard állapotban 15 g . Mi a gázelegy térfogat%-os összetétele?
- B) Egy metán—szén-monoxid gázelegy 100 g -ján standard körülmények között $117,8 \text{ dm}^3$ térfogatú. Számítsd ki a gázelegy térfogat%-os összetételét!
15. A) Egy propán-bután gázelegy hidrogéngázra vonatkoztatott sűrűsége $23,75$. Számítsd ki a gázelegy térfogat%-os és tömeg%-os összetételét!
- B) Egy szén-monoxid—szén-dioxid gázelegy oxigéngázra vonatkoztatott sűrűsége $1,25$. Mi a gázelegy térfogat%-os összetétele?

Útmutató a megoldáshoz

6. A) $n_{\text{N}_2} = 1 \text{ mol}$ $n_{\text{NH}_3} = 3 \text{ mol}$ $n_{\text{össz}} = 1 + 3 = 4 \text{ mol}$

$$\frac{c_{\text{N}_2}}{100} = \frac{1 \text{ mol}}{4 \text{ mol}}, \text{ melyből } c_{\text{N}_2} = 25 \text{ n}/\text{n}\%, \text{ így } c_{\text{NH}_3} = 75 \text{ n}/\text{n}\%$$

B) $28,57 \text{ m}/\text{m}\% \text{H}_2$ és $71,43 \text{ m}/\text{m}\% \text{N}_2$.

7. Az anyagmennyiségeket térfogatra váltva, az előbbiekhöz hasonlóan mindkét esetben ugyanaz az eredmény adódik, melyből levonhatjuk,

hogy a gázok mól%-os és térfogat%-os összetétele számértékben megegyezik.

8. A gáztömegeket anyagmennyiségre átszámítva az előzőekhez hasonlóan számítjuk az „A)” feladatot ($15,15 \text{ n/n}\% \text{ N}_2$, $84,85 \text{ n/n}\% \text{ H}_2$, a térfogat%-os összetétele azonos ezzel).

A „B)” feladatban a számítás fordított: $35,44 \text{ m/m}\% \text{ N}_2$, $64,56 \text{ m/m}\% \text{ ammónia}$.

9. Felhasználhatjuk a mól% és a térfogat% számértékbeli egyezését:

A) $\text{CO}_2 = 20 \text{ V/V}\% = 20 \text{ n/n}\%$, $\text{CSO}_2 = 80 \text{ V/V}\% = 80 \text{ n/n}\%$.

$n_{\text{össz}} = 1,8 \text{ mol}$ (a feladat szövege szerint).

Az ismert képletbe helyettesítve:

$$n_{\text{O}_2} = \frac{\text{CO}_2 \cdot n_{\text{össz}}}{100} = 0,36 \text{ mol, és } n_{\text{SO}_2} = 1,44 \text{ mol.}$$

- B) 32 dm^3 nitrogén és 48 dm^3 hidrogén.

10. 1 mol gázelegy tömegét kell kiszámolnunk!

Tetszőleges — például 100 gramm — elegy (9)-hez hasonlóan 50—50 gramm nitrogén, t illetve hidrogént tartalmaz.

50 gramm hidrogén $\frac{50 \text{ g}}{2 \text{ g/mol}} = 25 \text{ mol,}$

50 gramm nitrogén $\frac{50 \text{ g}}{28 \text{ g/mol}} = 1,786 \text{ mol,}$

a moláris tömeg

$$M_{\text{mol}} = \frac{m}{n} = \frac{50 + 50 \text{ g}}{26,786 \text{ mol}} = 3,73 \text{ g mol.}$$

B) $12,4 \text{ g/mol}$; C) $12,17 \text{ g/mol}$; D) $28,95 \text{ g/mol}$.

11. Az átlagos moláris tömeg (11) szerint számítható, ebből a relatív sűrűség pedig az előző fejezetben leírtak alapján: A) $1,876$; B) $0,667$.

12. A %-os összetétel alapján kiszámítható az átlagos moláris tömeg (lásd előző feladat): A) $57,6 \text{ g/mol}$; B) $12,4 \text{ g/mol}$.

13. 1 mol gázelegy ismeretlen összetételére: $x \text{ mol N}_2$ és $y \text{ mol H}_2$, amire igaz $x + y = 1$, ebből $y = 1 - x$.

A gázok tömege $m = n \cdot M$ alapján $x \cdot 28 \text{ g N}_2$ és $(1 - x)2 \text{ g H}_2$.

A két gáz tömegének összege épp 1 mol gáz tömege: $28x + (1 - x)2 = 15$, melyből $x = 0,5 \text{ mol}$, és ebből a korábbiak alapján 50—50 térfogat% adódik.

B) 25 térfogat% CO és 75 térfogat% CO₂.

A 14—15. feladatok annyival összetettebbek, hogy a moláris tömeg kiszámítását egyéb adatok felhasználásával kell elvégezni (tömegből és térfogatból, illetve relatív sűrűségből).

14. A) 20 térfogat% CH₄, 80 térfogat% H₂.

B) 60 térfogat% CH₄, 40 térfogat% CO.

15. A) 75 térfogat% propán, 25 térfogat% bután.

69,47 tömeg% propán, 30,53 tömeg% bután.

B) 25 térfogat% CO, 75 térfogat% CO₂.

17,5 tömeg% CO, 82,5 tömeg% CO₂.

FELHÍVÁS

A Magyar Kémikusok Egyesülete együttműködve az Országos Pedagógiai Intézettel, megrendezi a

Kémia tanárok XII. Országos Konferenciáját

1986. augusztus 21—23. között

Részletes felvilágosítás és jelentkezési lap a Magyar Kémikusok Egyesületében kapható.

Cím: 1061 Budapest, Anker köz 1.

СОДЕРЖАНИЕ

Паиш Иштван: Роль микроэлементов в жизни I.....	33
Барца Лайош: О водородной связи VI. Влияние на транспортные процессы.....	38
Рац Фодор Бенё: Параллельные учебники по химии в начальной школе.....	42
Петерка Габриелла—Бенцик Ференц: Полотение химии в свете промера.....	45
Сепеш Ласло—Ялшовска Иштван: XVII. Международная Ученическая Олимпиада по химии (задания и решения).....	51
Виллани Аттила: Методическая разработка химических подсчётов II. Плотность газов, относительная плотность	61

INHALT

Pais István: Die Rolle der Mikroelemente im Leben I.....	33
Barcza Lajos: Über die Hydrogenbindung VI. Die Beeinflussung der Transportprozesse	38
Rác Fodor Benő: Parallele Chemielehrbücher in der Grundschule.....	42
Peterka Gabrielle—Bentzik Ferenc: Die Lage der Chemie im Spiegel einer Ermittlung	45
Szepes László—Jalšovszky István: XVII. Internationale Studentenolympiade im Chemia (Aufgaben und ihre Lösung)	51
Villányi Attila: Methodische Erarbeitung der chemischen Rechnungen II. Dichtigkeit der Gase, relative Dichte	61

CONTENTS

I. Pais: Role of micro-elements in life I.....	33
L. Barcza: About hydrogen bonds VI. Conditioned transport-process.....	38
B. Rác Fodor: Parallel Chemistry textbook to elementary schools.....	42
Ms. G. Peterka—F. Bentzik: Condition test on chemistry teaching.....	45
L. Szepes—I. Jalšovszky: The XVIIth International Chemical Games for Students (exercises and solutions)	51
A. Villányi: Processing of chemical calculations II. Gas-density, relativ density..	61

A KÉMIA TANÍTÁSA

3

XXV. ÉVF.
1986.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI
FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, Pf.: 32.) Országos Pedagógiai Intézet Természettudományi Osztálya, Telefon: 211-200 — Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: a Tankönyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 115-98 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 42,- Ft. Megjelenik: évente hatszer.

Révai Nyomda
Egri Gyáregység, Eger
F. v.: Horváth Józsefné dr.

ISSN 0451-6419

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal legyen. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be. Kérjük, tüntessék fel pontos lakcímüket és személyi számukat is.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:

Dr. Körner Miklósné, Michalevsky Csabáné,
Szabó Lászlóné, dr. Rezsényi Jánosné,
dr. Pálfalvi Aladárné, Pfeiffer Ádám,
dr. Szűcs László

Címlapon: J. H. van't Hoff (1852—1911), aki 1901-ben kapott kémiai Nobel-díjat a kémiai dinamika és az oldatok ozmózisnyomás-törvényeinek felfedezéséért

TARTALOM

<i>Kecskés Andrásné—Máté Jánosné—Z. Orbán Erzsébet:</i> A kémia tantárgy korrekciós terve és programja	65
<i>Villányi Attila:</i> A kémiai számítások módszeres feldolgozása III.	77
<i>Bentzik Ferenc:</i> Hogyan tanítsuk a gáz-törvényeket?	80
<i>Hartmann Hildegard:</i> Számítások a Brönsted-féle elmélet alapján adódó K_{sav} , $K_{bázis}$ egyensúlyi állandók felhasználásával.	82
<i>Gaál István—Sárik Tibor:</i> Az oldáshő előjelének meghatározása egyszerű eszközökkel	86
<i>Dóczi Róbertné:</i> Oldatkészítési számítások egyszerűbben	88
<i>Kovácsné dr. Csányi Csilla:</i> Az új 7. osztályos tankönyv egy kulcsfontosságú anyagrézének tanítása	91
<i>Folyóiratszemle</i>	96

A kémia tantárgy korrekciós terve és programja

„A korrekció a tantervi koncepciót nem érintő, szakmailag átgondolt, szükséges, részleges tantervi és tankönyvi változtatást jelent. Vagyis egyenlőre meglévő feltételnek tekintjük a tantárgyak kialakult rendszerét, az ötnapos tanítási hét szükségleteihez jól-rosszul hozzáigazított óratervi arányokat, a tanterveket és az irányító dokumentumokat.” (1)

Az alábbiakban a kémia tantárgy korrekciós tervét és programját mutatjuk be az általános és a középiskolában. A különböző iskolafokozatokban, illetve iskolatípusokban tervezett változtatásokat közös keretben tekintjük át azzal a céllal, hogy a tantárgyi módosításokról mindenki teljes képet kapjon. Fontosnak tartjuk, hogy a középiskolai tanárok ismerjék az általános iskolai tananyag változásait is, tudják mit hoznak tanítványaik az általános iskolából és mit nem. Hasonlóképpen hasznos az általános iskolában tanító kollégák számára a középiskolai kémia tárgy helyzetének ismerete. Bár a tantervek (és a tankönyvek) iskolatípusonként (látszólag) függetlenek egymástól, tanítványaink számára az iskolai képzés, a tananyag elsajátítása folyamat, s a folyamatosság egyik feltétele, hogy a követelményekben következetességet tapasztaljanak, a középiskolában pontosan azt várják tőlük, (s csak azt) amit az előző években megtanultak.

Az alább közölt korrekciós terveket és programokat az OPI-ban működő *iskolatípus bizottságok*, valamint a *kémia tantárgyi bizottság* véleményezte és elfogadta.

Általános iskola

A Kémia Tanítása 1985. évi 1., 3. és 4. számában részletesen foglalkoztunk az általános iskolai korrekcióval, valamint azzal, hogyan valósulnak meg a korrekciós elképzelések az 1985 szeptemberében belépett 7. osztályos tankönyvcsaládban. Azt is jeleztük, hogy a korrekció kapcsán párhuzamos tankönyvcsalád belépésére nyílik lehetőség.

Azok az elvek, amelyeket a korrekció indoklásaként megfogalmaztunk, természetesen mind a két tankönyvcsaládra érvényesek. Bármilyen könyvből tanítjuk is a kémiát, a 8. osztályos kimenő követelmények szempontjából nem lehet eltérés a tanulók tudásában. A feldolgozás menete és módja, a fogalmak kialakításának sorrendje, a kiegészítő anyag tartalma, kínálata eltérhet a két-két könyvben egymástól. Részben ezek az eltérések jelentik a párhuzamosságot, vagyis azt, hogy ki-ki egyéniségének megfelelően válasszon a kétféle ajánlás közül.

Mivel a korrekció során bizonyos tananyagrészek a törzsanyagból a kiegészítő anyagba, olvasmányba, illetve elhagyásra kerültek, szükségesnek tartjuk, hogy rögzítsük: mely pontokon változott meg a tanterv és a hozzá kapcsolódó

követelményrendszer. Hangsúlyozni szeretnénk, hogy a törzsanyag szűkítése a tanterv alapkoncepcióját és szemléletét nem érinti, sőt, a tanterv fő vonalába tartozó fogalmak és jelenségek alaposabb megtanítására ad lehetőséget. Ugyanakkor szeretnénk világossá tenni, melyek azok az ismeretek, amelyek tudására nem építhetünk 1987 szeptemberétől a középiskolában továbbtanuló gyerekeknél.

A tanterv törzs- és kiegészítő anyagából kiegészítő anyagba (K), olvasmányba (O) sorolt, illetve elhagyott (E) tananyagrészek:

- telített, telítetlen oldat, oldhatóság, térfogat % (K, E); vegyes % (E);
- ülepítés, szűrés, kristályosítás (K);
- a hidrogén redukáló hatása (K);
- relatív atomtömeg (O, E), helyette 1 mol részecske tömege;
- atomtörzs, vegyértékhéj, vegyértékelektronok (K, E), helyette: külső héj, külső elektronok;
- tömegszám, a neutronok számának kiszámítása, izotópok (K, O);
- a molekulák alakja, polaritása (E); (csak a vízmolekula dipólus jellege törzsanyag);
- elektrolitos disszociáció (E);
- kémiai egyensúly, az egyensúly eltolása (K, E);
- a reakciók sebességét befolyásoló tényezők (K, E);
- kénessav tulajdonságai, szufition, a kénsav gyártása (K);
- a foszfor, a szilícium és vegyületeik, az allotrópia (K, O, E);
- a nátrium-oxid reakciója vízzel (E);
- a nátrium-karbonát, az ammónium-klorid, a kalcium-szulfát (K); (képleteik szerkesztése, köznap neveik — törzsanyag);
- a tömény kénsav és salétromsav reakciója fémekkel (E);
- az Al oldódása NaOH-ban, a kémiai folyamat (K); csak a tapasztalati tény törzsanyag;
- a timföldgyártás kémiai folyamatai (O, E);
- a vasgyártás technológiai elvei, a salakképzés (K);
- a szakaszos desztilláció és kondenzáció különbsége (K, E);
- az alkoholok csoportosítása (E);
- az aldehidek és előállításuk, szerkezetük (K, E);
- a szappan (K);
- a zsírok és olajok keletkezése kondenzációval (K);
- az észterek általában (K, E);
- a különböző aminosavak (K, O);
- a fehérjék szerkezete (O);

Eddig kiegészítő anyagként szerepelt, a továbbiakban viszont a törzsanyag része:

- tömeg %;
- a részleges elektronátmenet mint redoxireakció.

Megjegyezzük, hogy az említett fogalmak, illetve tananyagok egy része már az előző tankönyvcsaládban sem a törzsanyagban került feldolgozásra annak ellenére, hogy a tantervben szerepeltek. A mostani összeállítással a tantervtől való eltérést szerettük volna egyértelművé tenni.

A felsorolásban több helyen a tananyagrészsorsát illetően két jelzés (pl. K, E) szerepel annak megfelelően, hogy a törzsanyagból kiemelt részeket a két tankönyvcsalád eltérően dolgozza fel, építi be a tankönyvbe, vagy hagyja el.

A törzsanyagból kikerült részekre vonatkozó **követelmények** — minőségük-től függetlenül — értelemszerűen módosulnak. Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a tankönyvekben kiegészítő anyagként, vagy olvasmányként megjelenő — apró betűs — tananyagrészek megtanítása *nem alapfeladat*. Bátran válogasunk a sokféle kiegészítés között, merjük teljesen elhagyni azokat, ha tanítványaink adottságai csak a törzsanyag megtanítását teszik lehetővé. Egy-egy kiegészítő fogalom megtanítása önmagában sosem okoz gondot. Mégis, javasoljuk, hogy időnket és fantáziánkat minél teljesebben a törzsanyag sokoldalú bemutatására és begyakoroltatására fordítsuk, és csak akkor engedjünk a kiegészítő érdekességek „csábításának”, ha tanítványaink a törzsanyagot biztonsággal tudják. A tankönyvcsaládok szövegét, amellyel semmiképpen sem szeretnénk megkötni az óra vezetését, kínálatként kezeljük. Mindkét tankönyvcsalád témánként röviden összefoglalja a kötelező tanulnivalókat. Ezek a rövid tankönyvi szövegek legyenek az irányadók az óra programjának összeállításában, a feladatok tervezésében, a megtanulandók súlypontozásában és begyakoroltatásában.

A korrekció során megjelenő két tankönyvcsaládban a tananyag sorrendje nem teljesen azonos sem egymással, sem pedig a tanterv által kínált sorrenddel. A tanítási gyakorlat további sorrendi eltéréseket valósíthat meg. Mindez azonban a 8. osztály végére teljesítendő követelményeket nem érinti. A korrekcióval kapcsolatos részletekről, a megvalósulást segítő módszertani ajánlásokról az OPI korrekciós útmutatót jelentet meg.

A tapasztalatok gyűjtése az első átdolgozott tankönyvcsalád belépésével egyidejűleg megkezdődött. Kérjük kollégáinkat, hogy észrevételeiket, javaslatokat a szakfelügyelőkön keresztül, vagy közvetlenül az eddigi szokásoknak megfelelően jelezzék. Ahogy az előző években a korrekciós program kialakítását, úgy a továbbiakban a tantárgy fejlesztését is elsődlegesen az iskolai tapasztalatok érvényesítésével szeretnénk megoldani.

Gimnázium

1. a) A gimnáziumi kémia tárgy korrekciójának első fokozata tulajdonképpen megtörtént. A jelenlegi tantervek előrehozott időpontja (1976) indokolta, hogy az általános iskolai természettudományi tárgyak megújított tanterveinek bevezetését követően, annak eredményeit, valamint az időközbeni tanítási tapasztalatokat figyelembe véve az 1976-ban megindult tankönyvsorozatot kismértékben módosítsuk, és 1981-től új tankönyveket vezessünk be. E módosítás nem igényelte a tantervi fogalomrendszer és a követelmények számottevő megváltozását, inkább a tananyag belső arányainak felülvizsgálatára s az egyes témakörök (szervetlen, illetve szerves kémiai fejezetek) évfolyamok közötti cseréjére szorítkozott. Ez utóbbi a tantárgyi éves óraszámok időközbeni megzásának a következménye.

1976-ban a kémiát az I—II—III. osztályokban tanították heti 2—2—2 órában. A tananyag évfolyamonkénti megoszlása a következő volt: általános kémia; szervetlen kémia; szerves kémia. 1979-ben az órafelosztás — az összóraszám megtartása mellett — változott. A tantárgy tanítása az I—II. osztályokba zsúfolódott heti 2+4 órában. (A harmadik és a negyedik osztályban csupán a fakultatív órakeretben foglalkozhattak kémiával az érdeklődő diákok). 1983-tól — figyelemmel a kedvezőtlen tanítási tapasztalatokra — ismét visszaállt az eredeti három éves kémiatanítás a gimnáziumban. Erre az ötnapos tanítási hétre való áttérés, illetve a ciklusos óraterv bevezetése adott lehetőséget.

A biológia alapozása érdekében a tananyag évfolyamonkénti elrendezése ekkor megváltozott; az általános kémiai fejezeteket a szerves kémia, majd a szervetlen kémia követte.

Az ötnapos tanítási hétre való áttérés, a ciklusos óraterv bevezetése többféle éves óraszám kialakítását tette lehetővé. A második osztályban az első félévben kellett (kell) megtanítani a szerves kémia nagyobb részét a biológia segítése érdekében, ezért ekkor nagyobb ciklusonként a kémia óraszám.

Biológiából viszont a tanítási órák nagyobb része a második félévre esett (esik), mert csak a szerves kémiai ismeretek birtokában kezdődhet meg a sejtbiológia tanítása. Így látszólag összehangoltttá válik a két tárgy oktatása. A ciklusos óratervek szerinti tanítás azonban — a más tárgyakban is tapasztalt — zaklatottságot, az esetenként (különösen a második osztály második félévében) egy órában való tanítás alacsony hatásfokát okozta annak ellenére, hogy a teljes óraszámot tekintve lényeges óraszámcsökkenés tantárgyunkban nem történt. A hetes óraterv bevezetése, az egyenletesen elosztott óraszámok — úgy tűnik — egyfelől nyugodtabb tanítási ritmust biztosítanak, csökkentik a zsúfoltságérzetet, másfelől az első és harmadik osztályban nyert néhány óra lehetővé teszi a tantárgy experimentális jellegének kismértékű erősítését, a tanulókísérleti órák számának növelését. Ugyanakkor kedvezőtlené vált a kapcsolat a második osztályban a biológiával, mivel a hetes óratervben a ciklusos óraterv biztosította összehangolódás nem lehetséges. Végleges és megnyugtató megoldást csak a biológia tárgy korrigált tanterve és új tankönyveinek megjelenése biztosít majd 1987-től. A kémia szempontjából ez nem jelent újabb változtatást; a hároméves órafelosztáshoz, illetve a biológiához való alkalmazkodást a jelenleg érvényes tankönyvekben meg tudtuk oldani azzal, hogy a szerves kémiát a második osztályban tanítjuk.

b) Megoldást javasolunk az első osztályos fizika és kémia tantárgyak közötti feszültség feloldására is a korrekció keretében. Azokban az iskolákban, ahol egy (kémia-fizika) szakos tanár tanítja az első osztályban a két tárgyat (és kedvet érez hozzá), megengedhető, hogy a rendelkezésre álló órakeretben a kémia és a fizika tananyagát az előírtnál kedvezőbb elrendezésben, más sorrendben tanítsa. Természetesen a két tárgy előírt követelményeit ebben az esetben is teljesíteni kell. Ez összhangban van a szaktanárok pedagógiai — módszertani szabadságával.

2. A következő évekre irányuló korrekciós tervek az alábbiakban foglalhatók össze:

a) Nagyobb mértékű tantervi és tankönyvi változtatást a közeli években nem tervezünk. Az új tankönyvek tanítási tapasztalatai nem hoztak felszínre olyan tartalmi, vagy szemléleti hibákat, melyek azok gyökeres megújítását igényelnék. A tantárgyi bizottság véleménye egyöntetű abban, hogy a tananyag színvonalát nem szabad leszállítani, de a törzsanyag mennyiségét feltétlenül csökkenteni kell. Az elmúlt évek tanítási tapasztalatai egyértelműen azt bizonyítják, hogy a tananyag egésze túlméretezett, különösen igaz ez a második osztály esetében.

Az első osztályos tankönyv taníthatónak bizonyult. A kezdeti idők problémái (tartalmi bizonytalanság, a súlypontozás hiánya, a módszerek kialakultatlansága stb.) a tananyag többszöri tanítása után csökkentek.

A harmadik osztályos (szervetlen kémiai) tankönyv a tapasztalatok szerint a ciklusos óraszám szerinti évi 54 órában csak feszítetten dolgozható fel. Ez a feszítettség azonban nem jelentkezik a hetes óraterv esetében, amikor az éves óraszám 72. A hetes óraterv általánossá válásával úgy véljük, a harmadikos

könyv problémája is megoldódik, ezért az elsős és a harmadikos tankönyvek korrekcióját jelenleg nem tervezzük.

Ugyanakkor egybehangzóak azok a vélemények, melyek a szerves kémia tankönyv törzsanyagának és követelményeinek csökkentését kérik. E jelzéseket figyelembe véve szükségesnek tartjuk a szerves kémiai tananyag differenciálását, a tananyag egészének megváltoztatása nélkül.

A második osztályos tankönyvvel kapcsolatban sokan kifogásolják annak deduktív feldolgozási módját, különösen az oxigéntartalmú vegyületek körében. A bírálat jogos. A tapasztalatok azonban azt jelzik, hogy az érdeklődő, felkészültebb diákok szívesen és jól „veszik” ezt az eljárást. Javaslatunk az, hogy olyan osztályok esetében, ahol ez a megközelítési mód nehézséget okoz, el kell térni a tankönyvi sorrendtől és a feldolgozástól; induktív módszerrel lehet tanítani a kérdéses fejezeteket. (Ehhez alternatív megoldásként lapunk következő számában közreadunk egy, a tankönyvtől eltérő sorrendű második osztályos tanmenetet.)

A következőkben bemutatjuk azokat az anyagrészeket, melyeket a második osztályos tankönyvben a törzsanyagból a kiegészítő anyagba sorolunk át:

- A szerves kémia kialakulása (5—7. old.);
- A szénvegyületek kémiai analízise (Minőségi és mennyiségi analízis, 13—15. old.);
- Egyéb aromás szénhidrogének (alkil-benzolok, 70—71. old.);
- Az oxigéntartalmú vegyületek reakciója erős savakkal (106—107. old.);
- A fontosabb karbonsavak II. (Oxálsav, tejsav, piroszölősav, adipinsav, ftálsav; 131—135. old.);
- Az amidok előállítása (155. old.);
- A molekulák térszerkezetéből a több kiralitáscentrumot tartalmazó molekulák enantiomer és diasztereomer viszonyainak (163—164. old.), továbbá a nyílt láncú molekulák konformációjának értelmezése (167—168. old.);
- A műanyagok című fejezet (az egyes műanyagok monomerjeik tárgyalásakor bemutatásra kerülnek; 216—224. old.).

A fentiek szerint differenciált tananyag tankönyvi (nyomdai) megjelentetése 1987-re biztosítható.

Hangsúlyozni szeretnénk, hogy a törzsanyag szűkítése a tananyag egészének koncepcióját nem érinti. Célja az, hogy a fontosabb fogalmak és jelenségek alaposabb megtanításához több időt biztosítsunk.

A törzsanyagból a kiegészítő anyagból sorolt részek *követelményei* ugyancsak módosulnak. Felhívjuk a figyelmet arra, hogy megtanítani elsősorban a törzsanyagot kell, a kiegészítő anyag (apró betűvel szedett részek) megtanítása nem kötelező. A szaktanár szabadon válogathat — az osztály képzettsége, érdeklődése, az óraszám stb. ismeretében — a választékként kínált kiegészítő részek között. Gyakori tapasztalat, hogy sok esetben éppen a tanár a „maximalista”, aki egy-egy fogalom mögött saját, személyes tudását, összes korábbi tapasztalatát tudja és szeretné továbbadni, megtanítani.

3. A korrekció részeként, a tantárgyi fejlesztés jövőbeni irányait is jelezve, párhuzamos (alternatív) tankönyvsorozat megjelentetését tervezzük 1988-tól kezdődően.

Az alternatív tankönyvek kiadásának célja egyfelől a választék bővítése. A tankönyv irányító és szervező szerepe ma iskoláinkban túlságosan erős, túlmutat eszközértékén. Olyan nimbusz veszi körül, olyan követelményeket támasztanak vele szemben, hogy az már terhelő, visszafogó hatású. A választék

bővítése, a más felfogású és orientációjú tananyag-feldolgozás ezt a nimbust gyengítheti, helyesebb értékítéletet alakíthat ki.

Konkrétabb célunk azonban a tantárgyi fejlesztés irányába mutató tananyag-változat kialakítása; a törzsanyag fogalomkészletének jelentős csökkentése, különösen az elméleti ismeretek körében, az experimentális tananyag-feldolgozási eljárások előtérbe helyezése, a kémia társadalmi szerepének fokozottabb hangsúlyozása stb.

Az alternatív tankönyvekkel olyan kísérleti-gyakorlati orientációjú tantárgyi segédanyagokat szeretnénk kiadni, melyek egyben a törzsanyag—kiegészítő anyag arányainak módosítását, a teljes törzsanyag jelentős csökkentését is lehetővé teszik. Ez a megoldás a tanterv kismértékű módosítását is igényli. Fontos szempont, hogy a törzsanyagot képező, szűkre szabott, de az iskolai oktatás igényeit kielégítő ún. tantervi magot jól körülhatároljuk, majd ehhez sokféle, modulszerűen kialakított kiegészítő anyagrendszert csatlakoztassunk. Ez utóbbiak tartalma és színvonala eltérő lehet, igazodva a tanulók érdeklődéséhez, intellektuális fejlettségéhez. A tantervi törzsanyaghoz szükség szerint bővíthető kísérleti anyag tartoznék. A tanulók önálló kísérleti munkájának biztosítása — a tananyag feldolgozásának részeként — a jövőben alapvető feladat kell legyen. Ezért a kísérleti órákat az óratervben is rögzíteni szeretnénk. (A hetes óraterv jelenlegi óraszámain belül ez megoldhatónak látszik.)

Az alternatív tankönyvek választásához, tartalmi és pedagógiai ismertetéséhez útmutatót adunk közre a könyvek megjelenését megelőzően.

4. A korrekció ütemezése

- a) Korrekciós útmutató megjelentetése a Kémia Tanítása c. módszertani lap 1986/3. számában. 1986. május
- b) Módosított tankönyv a második osztály számára: 1987. szeptember
- c) Alternatív tankönyvsorozat. 1988—1989—1990.
- d) Útmutató az alternatív tankönyvek bevezetéséhez, választásához, használatához. 1988. május

Szakközépiskola

A szakközépiskolák korrekciós programja — más iskolatípusokéhoz hasonlóan — azt tűzi ki célul, hogy a pedagógiai gyakorlatban kiütköző kisebb tantervi, tankönyvi hibákat javítsa, illetve esetenként oldja a tananyag zsúfoltságát. Ebben az iskolatípusban jelenleg mégis kevésbé egyszerű és áttekinthető a program, mint az általános iskolában és a gimnáziumban. Az ok nemcsak az, hogy a sokféle szakma igényeinek megfelelően többféle tanterv és tankönyvsorozat van érvényben, hanem az is, hogy a korrekciót alapvetően érinti néhány tényező, amellyel az előbbi két iskolatípusban nem kell számolni: a hetes óraterv esetleges egyidejű bevezetése, a műszaki szakközépiskolai képzés megindulása és egyes szakokon a korrekciót meghaladó, nagyobb arányú fejlesztés, amelynek felmenő rendszerű bevezetése már 1986-ban megkezdődik. A korrekciós program részletezése előtt ezek hatásaira térünk ki.

Ha a ciklusos óratervet *hetes óraterv* váltja fel, az várhatóan a tantárgyak egy részében *óraszámcsökkenést* fog hozni, amit a korrekció tervezésénél nem lehet figyelmen kívül hagyni. 1985-ben nyolc ipari szakközépiskolai szak hetes óratervének jóváhagyása történt meg, és ezeken a szakokon a kémia óraszám

nem, vagy csak jelentéktelen mértékben változott (szakmaszámaik: 14—300, 21—210, 21—220, 41—100, 41—400, 61—100 és 61—200). Jelentős viszont az óraszámcsökkenés az *óvónői szakközépiskolában*, és az 1986-ra előirányzott óratervi változások közül az *egészségügyi*, a *postaforgalmi*, a *vendéglátóipari*, a *kohó- és öntőipari*, az *alumíniumipari* és az *építőanyagipari* szakokon. (Ezekre később még visszatérünk.) A MÉM szakmai irányítása alá tartozó szakközépiskolák hetes óraterve tekintetében még nincs megegyezés, a többi szakon pedig várhatóan marad az eredeti tantervi óraszám.

Az 1985-ben induló *műszaki szakközépiskolai képzés* (technikusképzés) annyiban érinti a korrekciós programot, hogy tantervei az iskolák egy részében felváltják a hagyományos szakközépiskolai tanterveket. A műszaki szakközépiskolai képzést indító szakközépiskolákban tehát nincs szükség korrekcióra, mivel eleve új tanterv lép érvénybe. Zavarja azonban a tisztánlátást (a korrekció tervezését) az a tény, hogy jelenleg még nem lehet pontosan tudni, hogy mely iskolákban és milyen szakokon történik meg ez a váltás a következő években. (Nagyon valószínű például, hogy az építőanyagipari, kohó- és öntőipari, alumíniumipari szakokon a jelenlegi óraszámcsökkentés miatt hosszabb távra nem érdemes korrekciót tervezni, mert ezek az iskolák idővel az új „technikus” tanterveket és óraterveket fogják használni.)

Végül *egyes szakokon*, amelyeket a technikusképzés nem érint, pl. *egészségügyi*, *postaforgalmi*, *vendéglátóipari* szakon korrekció helyett *nagyobb arányú fejlesztés* kezdődik a következő tanévtől. Ez a fejlesztés az egész tantárgyi rendszer felülvizsgálatát jelenti, és esetenként tantárgyak összevonásával, megszüntetésével, új tantárgyak megjelenésével jár. *Ez a kémia tantárgyban is jelentős változást eredményez* mindhárom szakon. Különösen az egészségügyi szakközépiskolák tananyagában igényel nagyobb mértékű átrendezést. Megvalósításához *korrekciós útmutató* ad tájékoztatást. Az útmutató összeállításánál szempontnak tekintettük, hogy a szakközépiskolai tanterv- és tankönyvfélelések számát ne szaporítsuk hathatós ok nélkül. Ezért pl. az egészségügyi szakközépiskolák kémia törzsanyagát — a lehetőségek határain belül — egy hasonló óratervű és irányultságú szak, a műszaki szakközépiskolák biológiai szakcsoportjának törzsanyagához közelítettük.

Rátérve most már a tananyag korrekciójának részleteire, elsőként az úgynevezett *közismereti kémiát* vegyük sorra. Ennek heti órászáma az I—IV. osztályban: 4, 0, 0, 0 vagy 2, 2, 0, 0, vagy 3, 0, 0, 0 (közgazdasági, óvónői, postaforgalmi szak). Az utolsó tantervmódosítás 1981-ben volt az általános iskola új tantervének felfutása miatt. Egyidejűleg új tankönyvek is készültek (14107, illetve 14114) és megjelentek a kiegészítők is (14107/M, 14107/K). A tanári közvélemény a tankönyveket jónak, didaktikusnak, taníthatónak tartja, amelyeknek szövegén nem szükséges változtatni. A 3, 0, 0, 0 óraterv szerint haladók számára és a gyenge teljesítményt nyújtó tanulócsoportokban azonban szükség lehet a tananyag mennyiségének csökkentésére. Erre az esetre javaslatunk a következő:

Az alternatív tankönyvek mindegyike tartalmaz apró betűvel szedett, kiegészítő anyagrészeket és olvasmányokat. Mindenekelőtt ezeket hagyjuk el. Az atom- és molekulaszervezeti részből elhagyható az atom összes energiájának fogalma és az elektronaffinitás, a többszörös és a delokalizált kötések pedig összevontan taníthatjuk. Ugyancsak egyszerűsíthető az oldódás energiaviszonyainak és a molekulák térszerkezetének a feldolgozása. Az utóbbit azonban semmiképpen ne hagyjuk el egészen, mert a kémia, különösen a szerves kémia szemléletesebbé és érdekesebbé válik a pálcikamodellek használatával; a model-

lezés viszont feltételezi az elemi térszerkezeti ismereteket. Nem ipari jellegű szakközépiskolákban jelentősen rövidíthető az elektrokémia is.

A heti 3 órában tanítók számára a következő ütemezést ajánljuk: Fordítsunk az első három tantervi témakörre együttesen kb. 50 órát, (nagyjából az első félévet) és tervezzünk kb. ugyanennyit az utolsó két témakörre (a leíró kémiára) is. Ilyen időbeosztás mellett 6—7 óra jut évvégi ismételésre. A javasolt óraszámokat témánként az 1. táblázat mutatja.

A 3, 0, 0, 0 óratervű kémia javasolt ütemterve

1. táblázat

Tantervi témakör	Új anyagra	Tanulói kísérletekre	Gyakorlásra, rendszerezésre összefoglalásra	Ellenőrzésre	Összes óra
I.	12	—	2	1	15
II.	13	1	2	1	17
III.	14	2	2	1	19
IV.	22	2	2	1	27
V.	18	2	2	1	23
	79	7	10	5	101
Év végi ismételés					7
					108

A közismeretnél nagyobb óraszámú „szakmai előkészítő kémia” különböző változatainak korrekcióját, a szükséges változtatások mértékét és módját csak akkor lehet majd reálisan átgondolni, ha a hetes óratervre való áttérésről és a technikusképzés kiterjesztéséről megbízható információkkal rendelkezünk. Már is időszerű azonban az egészségügyi és a vendéglátóipari szakközépiskolák tananyagának átalakítása. Ezeken a szakokon ugyanis az 1978-ban kiadott (100—51 rsz.) tantervben feltüntetett 3, 3, 0, 0 óraterv a jövő tanévtől 3, 2, 0, 0-ra módosul. Ez — 36 tanítási héttel számolva — az I. osztályban 108, a másodikban 72 órát jelent. Az egészségügyi szakon a szaktárgyak igényei miatt jelentős mértékű, évfolyamok közötti tananyag-átrendezésre is sor kerül.

ÚTMUTATÓ

az egészségügyi és a vendéglátóipari szakközépiskolák korrekciójához

I. OSZTÁLY

Az I. osztály tananyaga mindkét szakon változatlanul általános kémiával kezdődik. Erre 50—56 órát célszerű fordítani (kb. az első félévet). Javasoljuk a 2. táblázat szerinti beosztást.

A javaslatot a tantervi óraszámokkal összevetve, feltűnik a Bevezetés c. első egység alapos megrövidítése. Erre azért került sor, mert az ütemezés csak akkor tartható, ha egyes tananyagrészeket elhagyunk, illetve egyszerűsítünk. A Bevezetés egyes részei, pl. elemek, vegyületek, keverékek, atomok és molekulák fogalma, vegyjel, képlet, reakcióegyenlet, a mól fogalma kellő súllyal szerepelnek az általános iskola tananyagában. Indokolt és szükséges, hogy megerősítsük és minél többször gyakoroltassuk ezeket az ismeretelemeket, de főleg is ismeretlen fogalomként újra tanítani őket. Más részek (pl. Az anyag és a mozgás,

2. táblázat

Az általános kémia ütemezése az egészségügyi és a vendéglátóipari szakközépiskolákban

Témakör	Új anyagra	Tanulói kísérletekre	Gyakorlásra, rendszerezésre, összefoglalásra	Ellenőrzésre (előismeretek)	Összes óra
I. Bevezetés	1			1	2
II. Az anyag szerkezete. Atom- és molekula-szerkezet	12	—	2	1	15
Halmazok szerkezete	12	2	2	1	17
III. A kémiai átalakuláshoz	15	3	3	1	22
	40	5	7	4	56

a megmaradási törvények, a tömeg és az energia ekvivalenciája) *sikeresebben sajátíthatók el magasabb évfolyamokon a fizika tantárgy keretében.* Ezért bármennyire fontosak is a természettudományi képzés egésze szempontjából, itt elhagyásukat javasoljuk. *Időnyerés céljából célszerű az anyagi halmazokhoz áthelyezni a diffúziót, a homogén és heterogén rendszereket, valamint az oldatok töménységét. Így az első tanítási egység két órára rövidíthető.*

Az anyag szerkezete c. témában mindenekelőtt a kvantumszámok elhagyását ajánljuk. Az atomok elektronszerkezete középiskolai fokon kielégítően tárgyalható *kvantumszámok nélkül* is, ha az atompálya és az elektronhéj fogalmát meghagyjuk, és használjuk az energiaminimum elvét, a Pauli-elv egyszerűsített megfogalmazását („egy atompályán legfeljebb két elektron lehet”) és a Hund-szabályt. (A kvantumszámokat már csak azért is célszerű elhagyni, ha kevés az időnk, mert később, a periódusos rendszert megértve, már nem nagyon szoktunk rájuk visszatérni, és így előbb-utóbb úgylis feledésbe merülnek.)

✓ A molekulák térszerkezetének magyarázatához a *hibridizáció, hibridállapotok helyett alkalmazzuk a vegyértékelektronpár-taszítási modellt.* Az utóbbi egyszerűbb, szemléletesebb, és a pálcikamodellek használatához elegendő. *A halmazállapotokkal és változásaikkal a fizika tantárgy bőven foglalkozik, ezért a feldolgozásukra fordított idő jelentősen csökkenthető.*

A kémiai átalakulások témakörből szinte minden részlet szükséges a későbbiek megértéséhez. *Az összetett sav-bázis rendszerek azonban nélkülözhetők.*

Az általános kémia javasolt, 40 új tananyagrészt feldolgozó órája így alakulhatna. (A tanulókísérletre ajánlott témák „T” jelzése a minimális igényt tükrözi. Ennél lényegesen több tanulókísérlet volna jó, a tananyag-feldolgozás menetébe beiktatva.):

1. Bevezetés (kb. 2 óra)

1. A kémiatudomány szerepe a társadalomban, jelentősége az adott szak (egészségügy, vendéglátóipar) szempontjából
2. Tájékozódás a tanulók kémiai előismereteiről

2. Az anyag szerkezete (kb. 24 óra)

Az atomok és molekulák szerkezete

1. Az atomok szerkezete. Elemi részecskék. Az atommag. Izotópia
2. Relatív atomtömeg, moláris tömeg, moláris térfogat
- 3—4. Az atomok elektronszerkezete. Atompályák, elektronhéjak
- 5—6. A periódusos rendszer atomszerkezeti magyarázata
7. Ionok képződése atomokból. Az ionkötés
8. Kovalens kötés. Molekulapályák kialakulása. Egyszeres (σ) kötés, többszörös (σ , π és σ , π , π) kötések
9. Összetett ionok szerkezete. Datív kötés
10. A kovalens kötés polaritása. Elektronegativitás
11. A molekulák térbeli felépítése (vegyértékelektronpár-taszítási modell alapján)
12. A molekulák polaritása
Kiegészítő anyagként kezeljük (csak akkor tanítsuk, ha jut rá idő):
Az atomkutatás történeti fejlődése
Radioaktivitás
Gyökök

A halmazok szerkezete

13. Gázállapot. Diffúzió. Avogadro törvénye
14. Avogadro törvényével kapcsolatos számítások
15. Folyadék-halmazállapot. Másodlagos kémiai kötések (hidrogénkötés és van der Waals-kötés)
- 16—17. Szilárd anyagok. Ionrács, atomrács, fémrács, molekularács
18. Oldatok, oldhatóság
19. Az oldatok töménysége (T)
20. Az oldódási folyamat. Hidratáció
21. Elektrolitos disszociáció
22. Híg oldatok tulajdonságai. Ozmózis
23. Adszorpció
24. Homogén, heterogén és kolloid rendszerek. A kolloid állapot (T)

3. A kémiai átalakulások (kb. 15 óra)

1. A kémiai reakciók hőhatásai. Reakcióhő
2. Képződéshő. Hess-tétel
3. A kémiai reakciók sebessége
4. Katalízis
5. A kémiai egyensúly
6. A legkisebb kényszer elve
7. A kémiai egyensúlyok vizes oldatokban (A víz ionszorzata. Savas, lúgos és semleges kémhatás)

8. Reakciótípusok.

Elektronátmenet nélküli reakciók I.: Ionreakciók vizes oldatban (csapadék-képződés, gázfejlődés)

9. Elektronátmenet nélküli reakciók II.: Közömbösítés és hidrolízis (*T*)

10. Redoxifolyamatok I.: Az oxidációs szám (*T*)

11. Az oxidációs szám alkalmazása redoxifolyamatok értelmezésében

Elektrokémia

12. A kémiai átalakulások és az elektromos energia kapcsolata

13. Az elektrolízis (*T*)

14. Galvánelemek

15. Az elektródpotenciál

Az általános kémia befejezése után kb. 45 órában (8—10 órát meg kell hagynunk év végi ismételésre) a vendéglátóipari szakon változatlanul szervesetlen kémia következik. Ezt a tananyagrészt nem szükséges megváltoztatni, mivel a rendelkezésre álló órakeretben az eddigi módon tanítható. Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a szervesetlen kémia tananyaga és óraszámja minden más anyagrészénél több lehetőséget ad egyszerű, gyorsan kivitelezhető tanulói kísérletek elvégzésére!

Az egészségügyi szakon a tanév második felében a szerves kémia első része (nyílt szénláncú vegyületek) kerül sorra! A szerves kémia első osztályos tanítását a másodikos szaktárgyak igénylik. Az időkeret eléggé szűkös, ezért a reakció-mechanizmusokat és a sztereoizoméria részletezését hagyjuk el! A szerves kémia egyes témaköreit kb. a következő órakeretben taníthatjuk (3. táblázat):

3. táblázat

A szerves kémia első részének (nyílt láncú szénvegyületek tanításának) ütemezése az egészségügyi és a vendéglátóipari szakközépiskolákban

Témakör	Új anyagra	Tanulói kísérletre	Gyakorlásra, rendszerezésre, Ellenőrzésre	Összes óra	
Bevezetés	3			3	
Nyílt láncú szénhidrogének	7	1 (modellezés)	2	1	11
Nyílt láncú szénhidrogének származékai I.	6	1	1	1	9
Nyílt láncú szénhidrogének származékai II.	6	1	1	1	9
Aminosavak, fehérjék, szénhidrátok	8	2	2	1	13
	30	5	6	4	45

Az új anyagot feldolgozó órák témái:

Bevezetés

1. A szerves kémia tárgya
2. A szénvegyületek általános jellemzése
3. A szénvegyületek csoportosítása és elnevezése

Nyílt láncú szénvegyületek

Szénhidrogének

- 1—2. Paraffinsorozat
3. A kőolaj és a földgáz
- 4—5. Olefinek
6. Több olefinkötést tartalmazó szénhidrogének
7. Az acetilén-szénhidrogének

Funkciós csoportokat tartalmazó vegyületek

1. Halogénezett szénhidrogének
- 2—3. Alkoholok
4. Aminok
- 5—6. Oxovegyületek
- 7—8. Karbonsavak
9. Szappanok, mosószerek
- 10—11. Észterek
- 12—13. Más funkciós csoportot is tartalmazó karbonsavak: hidrox-, oxo- és aminokarbonsavak
- 14—15. Fehérjék
- 16—17. Szénhidrátok. A monoszacharidok
18. Diszacharidok
19. Poliszacharidok
20. Erjedés, erjedési iparok

II. OSZTÁLY

A vendéglátóipari szakközépiskolák II. osztályának tananyaga szerves kémia. Ha a 3. táblázatban közölt tananyagbeosztást a zárt szénláncú vegyületek és műanyagok kb. 20 órájával kiegészítjük, megvan a II. osztály ütemterve.

Az egészségügyi szakközépiskolák a zárt szénláncú vegyületek és szintetikus makromolekuláris anyagok tárgyalásával, vagyis a szerves kémia II. részével kezdik a II. osztály anyagát (kb. 20 óra), és a szervetlen kémiával zárják. (Ez utóbbi az 1978-as tantervben az I. osztály tananyaga.) A szervetlen kémiára a tantervben rögzített óraszám itt is rendelkezésre áll, módosításra tehát ebben a témakörben nincs szükség.

A korrekció végrehajtásához jelenleg új tankönyv nincs. A későbbiekben megvizsgálható, hogy a technikusképzés számára készülő új tankönyvek alkalmazhatók-e az egészségügyi és a vendéglátóipari szakközépiskolákban.

1] Csoma Gyula: A tananyag korrekciója az általánosan képző iskolákban, Köznevelés 1985/39. sz.

A kémiai számítások módszeres feldolgozása III.

Az oldatok

Az oldatok összetételét a gázelegyekéhez hasonlóan megadhatjuk *tömeg-, térfogat- vagy mólszázalékban*. Itt a legfőbb eltérés az, hogy az oldatokra — mivel általában folyadékban oldott gázokról vagy szilárd anyagokról, illetve folyadékelegyekről van szó — Avogadro törvénye a komponensek el nem hanyagolható kölcsönhatása miatt nem érvényes. A számítási feladatok megtanításakor tehát meg kell mutatnunk tanulóinknak, hogy a különböző komponensek térfogatai (igen híg oldatok kivételével) nem összeadható mennyiségek. Az oldatok esetében általában csak az anyagmennyiségek (a „mólok”) és a tömegek additívak.

A másik eltérés két újabb lehetőség az oldatok összetételének jellemzésére, melyet a praktikusság hagyott meg az SI-mértérendszerben. Oldatokból ugyanis általában ismert térfogatokat mérünk ki, és ebben az oldott anyag mennyisége a legfontosabb adat:

az *anyagmennyiség-koncentráció* (egyszerűbben koncentráció, régen molaritás) 1000 cm³ oldatban oldott anyag mennyiségét adja meg mólokban:

$$\frac{n_A}{V_{\text{oldat}}} = c_A,$$

ahol n_A az oldott anyag anyagmennyisége,

V_{oldat} az oldat térfogata,

c_A pedig a koncentráció $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ -ben.

A *tömegkoncentráció*:

$$\frac{m_A}{V_{\text{oldat}}} = c_A \left(c_A \text{ mértékegysége: } \frac{\text{g}}{\text{dm}^3} \right)$$

Használatos ezen kívül még a gimnáziumi tanulmányok során kevésbé használható *molalitás* is, mely 1000 g oldószerre jutó oldott anyag mennyiségét jelöli:

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{c_A}{100,0},$$

ahol m_A az oldott anyag,

m_B az oldószer tömege.

Az oldatok témakörével kapcsolatban az egyes koncentrációtípusokon kívül is rengeteg feladatsort állíthatunk össze. Csupán néhány példa:

- A koncentrációk átváltása;
- Számítási feladatok kristályvíztartalmú vegyületekből készült oldatokkal;
- Az oldhatóság;
- Oldatok keverése;
- Hígítás, töményítés;
- Vegyületek átkristályosítása.

A következőkben egyetlen témával foglalkozom, amely talán a leginkább alkalmas arra, hogy diákjaink emlékezetébe véssük a térfogatok nem additív jellegét. Bizonytalán még jobb hatásfokot érhetünk el, ha a II. osztályos szerves kémia megfelelő fejezeténél egyszerű kísérlettel is igazoljuk számításainkat.

Az oldatok térfogatszázalékos összetétele

A következő feladatokban szükséges lehet néhány sűrűségi adat:

desztillált víz 1 g/cm^3 ;

abszolút alkohol $0,789 \text{ g/cm}^3$.

- 1.1. Hány cm^3 etanolt tartalmaz a 80 térfogatszázalék etanolt tartalmazó etanol-víz elegy 100 cm^3 -e?
- 2.2. A) Hány cm^3 etanolt tartalmaz 2 dm^3 70 térfogat% etanolt tartalmazó etil-alkohol—víz elegy?
- B) Hány cm^3 etil-alkoholt tartalmaz a 96 térfogat%-os tiszta szesz 550 cm^3 -e?
3. A) Hány térfogat% etanolt tartalmaz az az elegy, amelynek 750 cm^3 -ét 200 cm^3 etanolból készítettük?
- B) Hány térfogat%-os az az alkohol, amelyet úgy készítettünk, hogy 980 cm^3 abszolút alkoholt vízzel 2 dm^3 -re hígítottunk?
4. A) Hány cm^3 70 térfogat%-os alkoholt készíthetünk 1 dm^3 abszolút alkoholból?
- B) Hány cm^3 96 térfogat%-os tiszta szesz tartalmaz 500 cm^3 etanolt?
5. A) Hogyan készítsünk vízzel abszolút alkoholból 500 cm^3 70 térfogat%-os elegyet?
- B) Hogyan készítsünk 2 dm^3 85 térfogat%-os elegyet abszolút etanolból és vízből?

Ha az utolsó feladatot hibásan oldottad meg, térj rá a következő feladatra, ha helyesen választál, a 7. feladattal folytasd!

- 3.6. A) Összekeverünk 10 cm^3 desztillált vizet és 90 cm^3 abszolút alkoholt. Mekkora lesz az elegy térfogata, ha annak sűrűsége $0,825 \text{ g/cm}^3$?
- B) Összekeverünk 50 cm^3 desztillált vizet és 50 cm^3 abszolút alkoholt. A képződött elegy sűrűsége $0,924 \text{ g/cm}^3$. Mekkora a térfogata?
- 4.7. A) Hány cm^3 etanolt és hány cm^3 desztillált vizet tartalmaz 100 cm^3 70 térfogat%-os elegy, ha a sűrűsége $0,885 \text{ g/cm}^3$?

Ha ezt a feladatot hibásan oldottad meg, térj vissza a 6. feladatra!

- B) Hány cm^3 etanolt és hány cm^3 desztillált vizet tartalmaz 800 cm^3 58 térfogat%-os etanol tartalmú elegy, melynek sűrűsége $0,914 \text{ g/cm}^3$?
8. 1 cm^3 70 térfogat%-os alkohol előállításához mekkora térfogatú tiszta szeszből kell kiindulnunk, ha a 70 térfogat%-os alkohol sűrűsége $0,885 \text{ g/cm}^3$, a tiszta szeszé pedig $0,812 \text{ g/cm}^3$?

Mekkora térfogatú desztillált vizet használunk a hígításhoz?

Megoldások

1. A térfogat% definíciója alapján 80 cm^3 etanolt tartalmaz.
2. A) $V_{\text{össz}} = 2 \text{ dm}^3 = 2000 \text{ cm}^3$; $V_{\text{etanol}} = ?$; $c_{\text{etanol}} = 70 \text{ térfogat}\%$

A térfogatszázalék összefüggése alapján:

$$\frac{V_{\text{etanol}}}{V_{\text{össz}}} = \frac{c_{\text{etanol}}}{100}$$

$$V_{\text{etanol}} = \frac{c_{\text{etanol}} \cdot V_{\text{össz}}}{100} = \frac{70 \cdot 2000}{100} = 1400 \text{ cm}^3.$$

B) 528 cm³ etanol.

3. A) $V_{\text{össz}} = 750 \text{ cm}^3$; $V_{\text{etanol}} = 200 \text{ cm}^3$; $c_{\text{etanol}} = ?$

$$c_{\text{etanol}} = \frac{V_{\text{etanol}} \cdot 100}{V_{\text{össz}}} = \frac{200 \cdot 100}{750} = 26,67 \text{ térfogat}\%$$

B) 49 térfogat%.

4. A) $V_{\text{össz}} = ?$; $V_{\text{etanol}} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$; $c_{\text{etanol}} = 70 \text{ térfogat}\%$.

$$V_{\text{össz}} = \frac{V_{\text{etanol}} \cdot 100}{c_{\text{etanol}}} = \frac{1000 \cdot 100}{70} = 1428,6 \text{ cm}^3.$$

B) 520,8 cm³ tiszta szesz.

5. A) 500 cm³ elegy — a 2. feladat alapján — 350 cm³ etanolt tartalmaz. Kimérünk 350 cm³ etanolt, és desztillált vízzel 500 cm³-re egészítjük ki. (Megjegyzés: Helytelen az a megoldás, mely szerint 500—350=150 cm³ vízzel keverjük össze az etanolt, mivel a víz és az alkohol molekulái közötti kölcsönhatások különböznek a tiszta halmazokban lévő kölcsönhatásoktól.)

B) 1700 cm³ abszolút alkoholt 2 dm³-es mérőlombikban desztillált vízzel jelíg töltünk.

6. A) 10 cm³ desztillált víz tömege: 10 gramm
 90 cm³ etanol tömege a sűrűség ismeretében: 71,01 gramm
 Az elegy tömege: 81,01 gramm
 Az elegy térfogata a tömeg és a sűrűség ismeretében: 98,2 cm³.
 Az elegyítés során tehát térfogatcsökkenés következett be.

B) 96,8 cm³.

7. A) A végeredmény: 70 cm³ etanol és 33,3 cm³ desztillált víz. Ha eredményed eltér ettől, a megoldás átnézése előtt térj vissza a 6. feladatra.

100 cm³ elegy (az 1. feladat alapján) 70 cm³ etanolt tartalmaz.

100 cm³ elegy a sűrűség ismeretében 88,5 gramm

70 cm³ etanol a sűrűség ismeretében 55,23 gramm

Az elegyben a víz tömege ezek szerint: 33,27 gramm,
 azaz mintegy 33,3 cm³.

B) 464 cm³ etanol és 365,1 cm³ desztillált vizet tartalmaz.

8. 1 dm³ elegy (az 1. feladat szerint) 700 cm³ etanolt tartalmaz.

700 cm³ etanol a 4. feladat alapján 729,2 cm³ tiszta szeszben van.

1 dm³ elegy tömege a sűrűség ismeretében: 885 gramm

729,2 cm³ tiszta szesz tömege: 592,1 gramm

A tiszta szeszhez keverendő víz tömege: 292,9 gramm,

A 729,2 cm³ tiszta szeszhez tehát 292,9 cm³ desztillált vizet kell kevernünk.

Feltehetően más nehézségek is felmerülnek e témakör tárgyalásánál, így várjuk kollégáink észrevételeit, kérdéseit bármelyik itt felsorolt, esetleg más témával kapcsolatban.

A következő cikkben a kémiai folyamatokkal kapcsolatos számítások kerülnek sorra, melyekhez már nélkülözhetetlen a kémiai egyenletek ismerete is.

Hogyan tanítsuk a gáztörvényeket?

Néhány gondolat a fizika és a kémia koncentrációjáról

A kérdés a vegyipari szakközépiskola (813. sz. általános vegyész szak) második osztályában, a fizika-kémia tárgy tanítása során vetődött fel bennem. A fizika-kémia I. tankönyvben (R. sz.: 38122/I.) a Gay-Lussac törvények bemutatásánál szerepel a „ $V = V_0(1 + \alpha t)$ ” összefüggés (20. oldal, I. 3. képlet). Mikor a magyarázat során ideáig eljutottam, a diákok nem akarták megérteni a képlet jelentését. Nehezen fogták fel, mit is fejez ki az így felírt egyenlet. Az összefüggés másik alakját, amiben az abszolút hőmérséklet szerepel ($V/T = \text{állandó}$) már ismerték az első osztályos fizikai tanulmányaikból. Ugyanígy a nyomásra vonatkozó törvényt is. A Fizika I. tankönyvben (R. sz.: 58 000) ez a fontosabb képlet. Az általam elsőnek említett összefüggés csak kiegészítésként szerepel. Ez egyébként logikus is így, hiszen a számítási feladatok elvégzése könnyebb az abszolút hőmérséklet bevezetése után. Különben is a tankönyvekben a hőmérsékletet minden esetben kelvinben adják meg. Nincs szükség tehát a „ $T = 273 + t$ ” összefüggés használatára. Amellett „tudományosabb” is így.

A „bökkenő” csak az, hogy a gáztörvények fizikai-kémiai szempontból logikus sorrendjében a gázok állapotegyenletét megelőzi az „egyesített gáztörvény”. Ennek levezetéséhez pedig szükséges a Gay-Lussac törvények hosszabb képletű alakja is.

Ez véleményem szerint megkönnyíti az abszolút hőmérsékleti skála bevezetését is.

A fizikai-kémiában a $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ egyenletet nevezték „egyesített gáztörvénynek”. Ennek „klasszikus” levezetéséhez felhasználták mindhárom gáztörvényt. Tapasztalatom szerint ez a levezetés nehezen érthető a szakközépiskola második osztályában. Ehhez hozzájárul az a momentum is, hogy a diákokban a fizikában tanult $\frac{V}{T} = \text{állandó}$; és $\frac{p}{T} = \text{állandó}$ képletek rögzödtek.

Kérdés azonban, hogy a levezetés és a képlet egyáltalán szükséges-e? A számolás így természetesen könnyű. A képlet lényegében mindhárom gáztörvényt magában foglalja. Egy gáz két állapota közti átszámítás egyszerű. Ha viszont a tanulók ismerik a gáztörvényeket külön-külön, az egyszerűbb számításokat azokkal is elvégezhetik.

Az abszolút hőmérsékleti skála bevezetése viszont véleményem szerint az „ $1 + \alpha t$ ” összefüggés ismeretében nagyon egyszerű. A diákok először elcsodálkoznak, hogy -273°C -on a gáznak mind a nyomása mind a térfogata nullára csökkenne. Megfelelő magyarázat után azonban megértik, hogy ezen a hőfokon tulajdonképpen a mozgás szűnne meg, és a gáz molekuláinak saját térfogatára szorulna össze. Megérthetik azt is, hogy a gázállapot teljes megszűnéséről van itt szó, ami minden gáznál más-más hőmérsékleten már előbb is bekövetkezhet. Ha a gáz térfogatának változását a hőmérséklettel koordináta-rendszerben ábrázoljuk, azt tapasztaljuk, hogy a görbék kiindulási pontja minden gáz esetében -273°C . (Lásd: Dillard — Goldberg: Kémia 58—59. oldalon is!).

Ezek után a tanulók logikusnak fogják találni, hogy az abszolút hőmérsékleti skálát ettől a ponttól számítják. Természetesen mindehhez hozzá kell még tenni, hogy az abszolút nulla fok elérhetetlen.

Egyszerűsítés kedvéért az első osztályban talán elég lenne egyszerűen közölni a Kelvin-skála fogalmát a tanulókkal. A részletes magyarázat a szakközépiskolában a fizikai-kémia, a gimnáziumban pedig a fakultatív fizika vagy kémia tárgy feladata lehetne.

A másik „apróság”, amivel szeretnék foglalkozni a *gázok állapotegyenlete*. A vegyipari szakközépiskolában az első osztályos fizikában tanulják a $\frac{pV}{T} = nR$ egyenletet. „ R ” az egyetemese gázállandó, a *Regnault* állandó. Ez meg egyezik a fizikai-kémia tankönyv jelölésével.

Ugyanakkor a gimnáziumokban (Fizika I. R. sz.: 13101) a gázok állapotegyenlet $\frac{pV}{N} = kT$ alakban szerepel, ahol „ k ” a *Boltzmann*-állandó.

Erről a problémáról már Mari László nagykőrösi tanár kolléga is említést tesz. A Kémia Tanításában megjelent „Az elsős kémiáról negyedikeseknek” című írásában. Ő a két képlet azonosságának felismerési nehézségeiről beszél.

Az egy másik kérdés, hogy a kémiában az állapotegyenletben sehol sem szerepel a *Boltzmann*-állandó. Számítási feladatoknál is könnyebb a *Regnault*-állandóval dolgozni, ami magában foglalja az *Avogadro*-számot (N) és a

Boltzmann-állandót (k) is. [Ez így talán logikusabb is, hiszen ha a $\frac{pV}{nT} = R$ összefüggést nézzük, a normál állapotra vonatkozó adatokból kiszámítható a *Regnault*-állandó $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ értéke. Így nem kell a *Boltzmann*-állandót is belehozni a képletbe. Egy képletben könnyebb egy állandót megjegyezni, mint kettőt.

A gimnáziumi fizikatankönyvből nem derül ki, hogy „ N ” mit jelent. „ N ”-ről mindig csak mint a „golyók számáról” beszél a könyv. Az *Avogadro*-szám és a *Boltzmann*-állandó értékét is csak jóval később magyarázza meg és mutatja be számszerűen. A gáztörvényekkel való számításokban a „ kN ” szorzat kiesik — az „egyesített gáztörvényben” sem szerepel.

Nem lenne egyszerűbb mindjárt a tankönyv elején a „ kN ” összefüggés helyett a *Regnault*-állandót bevezetni? Ha a fizikusoknak szükségük van a *Boltzmann*-állandóra, tanítsák meg, de a gáztörvényeknél mindjárt meg kellene tanítani a *Regnault*-állandót is. Ez egyrészt a számításokat is megkönnyítené, másrészt jobban szolgálná a kémiával való tantárgyi koncentrációt is. Hiszen itt az alapokat a fizika rakja le.

Ezek azok az érdekességek és nehézségek, amiket a kémia és a fizikai-kémia tanítása során tapasztaltam, és más kollégák is észrevettek. Ezekből két következtetést szeretnék levonni a fizika és a kémia tárgy tanításával kapcsolatban, hogy elkerülhetők legyenek a nem teljesen egyértelmű átfedések, és megkönnyítsük a lényeges összefüggések megértését és megtanulását.

Először: Az „egyesített gáztörvény” „klasszikus” levezetését talán el is lehetne hagyni. A gázokkal való számításoknál elegendők a Boyle—Mariotte és a Gay—Lussac törvények rövid alakjai. Bonyolultabb számításoknál célszerűen lehet alkalmazni a $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ képletet. Tanítsuk meg ezt is, minden különösebb magyarázat nélkül. Szakközépiskolában később a fizikai-kémiában az összefüggést levezethetjük.

Másodszor: Alkalmazzunk mind a fizikában, mind a kémiában egységes jelölést! Nem csak a szimbólumok egységes voltára gondolok — hiszen ez az

említett esetben megvalósult. Azt javaslom, hogy a képleteket mindkét tárgy egyforma alakban tanítsa a könnyebb megértés és alkalmazás céljából.

Befejezésül csupán annyit, ha ilyen kérdéseken gondolkodik, óhatatlanul felmerül a tanárban a komplex (integrált) tantárgy bevezetésének kérdése. Nem tudom eldönteni, hogy ez egyértelműen jó lenne-e? Sok vizsgálatnak, kísérletnek kell megelőzni a döntést. Az integrált tantárgynak kétségtelenül vannak előnyei, de a jelenlegi körülmények között maradva elégedjünk meg azzal, hogy a kapcsolódó két tantárgy szakemberei egységesítsék tudományuk megtanulandó fogalmait.

Talán az sem lenne elképzelhetetlen, ha tankönyvírók (és bírálók) is egyeztetnék elképzeléseiket. Akkor egységes fogalmakat, azonos alakú egyenleteket tanulva mindkét tárgyban láthatná igazán a diák a természet egységét, és nem választaná szét véglegesen a fizikát a kémiától. Hiszen sok bennük a közös, sok az átfedés, a határterület anyagukban. És mindegyik ugyanannak a világnak a törvényeit kutatja a maga sajátos módszereivel.

HARTMANN HILDEGARD

egyetemi docens

ELTE

Számítások a Brönsted-féle elmélet alapján adódó K_{sav} , $K_{bázis}$ egyensúlyi állandók felhasználásával

Ha a sav képlete HA, akkor a $HA + H_2O = A^- + H_3O^+$ egyenlet alapján, a HA sav savállandója,

$$K_{sav} = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

Az A^- a HA sav konjugált bázisa, és az $A^- + H_2O = HA + OH^-$ egyenlet alapján, az A^- bázis bázisállandója,

$$K_{bázis} = \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]}$$

Híg oldatban a víz koncentrációját állandónak tekintjük, az egyensúlyi kifejezésbe nem írjuk be, értékét a K_{sav} , illetve $K_{bázis}$ magában foglalja. K_{sav} és $K_{bázis}$ között kapcsolat van:

$$K_{sav} \cdot K_{bázis} = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} \cdot \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]} = [H_3O^+][OH^-] = K_{viz},$$

és $pK_{viz} = pK_{sav} + pK_{bázis} = 14$.

Tehát K_{sav} ismeretében a konjugált bázis $K_{bázis}$ -a, illetve $K_{bázis}$ ismeretében a konjugált sav K_{sav} -ja kiszámítható a vízionszorzat segítségével.

A Brönsted-féle K_{sav} értékét feltüntető táblázatokban a hagyományos, Arrhenius-féle savak disszociációállandói mellett, szerepel pl. az NH_4^+ -ion

és a hidratált $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$ -ion K_{sav} -ja is. Ezek az adatok érdekes számításokra, illetve a számítások meneténél egyszerűsítésére adnak módot. A két táblázatban azonos sorszámot kapott az összetartozó sav-bázis pár savállandója és bázis-állandója.

A csillaggal (*) jelölt savállandók (H_2SO_3 és H_2CO_3 esetén) arra az esetre vonatkoznak, amikor a vízben oldott összes SO_2 -ot, illetve CO_2 -ot sav alakjában levőnek tekintjük. Ez azt jelenti, hogy például a szén-sav K_{sav} -ja magában foglalja a $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ folyamat egyensúlyi állandóját is.

Savállandók 25 °C-on

A reakció egyenlete	K_{sav} mol/dm ³	$\text{p}K_{\text{sav}}$
1. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{HC}_2\text{O}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$	$5,37 \cdot 10^{-2}$	1,27
2. $\text{CHCl}_2\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{CHCl}_2\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$	$5,01 \cdot 10^{-2}$	1,30
3. $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{HSO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+$	$1,26 \cdot 10^{-2}$	1,90*
4. $\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$	$1,20 \cdot 10^{-2}$	1,92
5. $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$	$7,59 \cdot 10^{-3}$	2,12
6. $\text{CH}_2\text{ClCOOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_2\text{ClCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$	$1,38 \cdot 10^{-3}$	2,86
7. $\text{HC}_2\text{O}_4^- + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$	$5,37 \cdot 10^{-5}$	4,27
8. $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+} + \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{H}_2\text{O})_5\text{OH}^{2+} + \text{H}_3\text{O}^+$	$4,0 \cdot 10^{-5}$	4,4
9. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$	$1,74 \cdot 10^{-5}$	4,76
10. $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+$	$4,17 \cdot 10^{-7}$	6,38*
11. $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} = \text{HS}^- + \text{H}_3\text{O}^+$	$1,32 \cdot 10^{-7}$	6,88
12. $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$	$6,31 \cdot 10^{-8}$	7,20
13. $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_2\text{O} = \text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$	$6,31 \cdot 10^{-8}$	7,20
14. $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$	$5,75 \cdot 10^{-10}$	9,24
15. $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$	$5,62 \cdot 10^{-11}$	10,25
16. $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{PO}_4^{3-} + \text{H}_3\text{O}^+$	$4,37 \cdot 10^{-13}$	12,36
17. $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{S}^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$	$7,08 \cdot 10^{-13}$	14,15

1. példa

Mekkora a 0,10 mólos AlCl_3 -oldat pH-ja? Az $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$ -ion savállandója a táblázatban található.

Megoldás:

$$K_{\text{sav}} = \frac{[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_5\text{OH}^{2+}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}]} = \frac{x^2}{0,10 - x} = 4,0 \cdot 10^{-5}$$

0,1 mellett x mint kivonandó elhanyagolható, az egyenletet megoldva kapjuk: $x = 2,0 \cdot 10^{-3}$ és $\text{pH} = 2,7$.

A reakció egyenlete	$K_{\text{bázis}}$ mol/dm ³	pK _{bázis}
1. $\text{HC}_2\text{O}_4^- + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{OH}^-$	$1,86 \cdot 10^{-13}$	12,73
2. $\text{CHCl}_2\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{CHCl}_2\text{COOH} + \text{OH}^-$	$1,20 \cdot 10^{-13}$	12,70
3. $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{OH}^-$	$7,94 \cdot 10^{-13}$	12,10
4. $\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{HSO}_4^- + \text{OH}^-$	$8,32 \cdot 10^{-13}$	12,08
5. $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{OH}^-$	$1,32 \cdot 10^{-12}$	11,88
6. $\text{CH}_2\text{ClCOO}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_2\text{ClCOOH} + \text{OH}^-$	$7,24 \cdot 10^{-12}$	11,14
7. $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{HC}_2\text{O}_4^- + \text{OH}^-$	$1,86 \cdot 10^{-10}$	9,73
8. $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_5\text{OH}^{2+} + \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6 + \text{OH}^-$	$2,5 \cdot 10^{-10}$	9,6
9. $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$	$5,75 \cdot 10^{-10}$	9,24
10. $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$	$2,40 \cdot 10^{-8}$	7,62
11. $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{S} + \text{OH}^-$	$7,59 \cdot 10^{-8}$	7,12
12. $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$	$1,58 \cdot 10^{-7}$	6,80
13. $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^-$	$1,58 \cdot 10^{-7}$	6,80
14. $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$	$1,74 \cdot 10^{-5}$	4,76
15. $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$	$1,78 \cdot 10^{-4}$	3,75
16. $\text{PO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O} = \text{HPO}_4^{2-} + \text{OH}^-$	$2,29 \cdot 10^{-2}$	1,64
17. $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{HS}^- + \text{OH}^-$	1,41	-0,15

2. példa

Számítsa ki, hány mól ammóniát és hány mól ammónium-kloridot kell vízzel 1,00 dm³-re oldani, hogy a keletkező pufferoldat a következő két feltételnek tegyen eleget!

a) A pufferoldatban a pH = 9,38.

b) Ha a pufferoldat 100 cm³-éhez 10 cm³ 0,10 mólus NaOH-oldatot adunk, a pH 9,38-ról 9,58-ra nő.

Megoldás: a)

Ha a pH = 9,38, akkor $[\text{H}^+] = 4,169 \cdot 10^{-10}$.

Hogy egyszerűbben, közvetlenül a H^+ -ionnal számolhassunk, az NH_3 bázis-állandója helyett az NH_4^+ -ion savállandóját használjuk.

$$K_{\text{sav}} = \frac{[\text{H}^+][\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}$$

$$5,75 \cdot 10^{-10} = \frac{4,169 \cdot 10^{-10}[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}, \text{ ebből } [\text{NH}_3] = 1,379[\text{NH}_4^+]$$

Megoldás: b)

Ha a $\text{pH} = 9,58$, akkor $[\text{H}^+] = 2,630 \cdot 10^{-10}$.

$[\text{NH}_3]^*$ és $[\text{NH}_4^+]$ legyen az egyensúlyi koncentráció a NaOH hozzáadása után.

$$K_{\text{sav}} = \frac{2,630 \cdot 10^{-10} [\text{NH}_3]^*}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{2,630 \cdot 10^{-10} \frac{[\text{NH}_3] + 10^{-2}}{1,10}}{\frac{[\text{NH}_4^+] - 10^{-2}}{1,10}}$$

$$\frac{2,630 \cdot 10^{-10} (1,379 [\text{NH}_4^+] + 10^{-2})}{[\text{NH}_4^+] - 10^{-2}} = 5,75 \cdot 10^{-10}.$$

Az egyenletet megoldva kapjuk:

NH_4Cl -ből $3,94 \cdot 10^{-2}$ mólt, NH_3 -ből $5,44 \cdot 10^{-2}$ mólt kell vízzel $1,00 \text{ dm}^3$ -re oldani.

3. példa

Az Arrhenius-féle elméletből adódó sav, bázis és só definíciója* szerint a pufferoldatok egy gyenge savból és annak erős bázissal alkotott sójából vagy egy gyenge bázisból és annak erős savval alkotott sójából állnak. A Brönsted-féle sav-bázis definícióját alkalmazva a pufferoldatok egy gyenge savból és konjugált bázisból állnak. A pufferoldat H^+ -ion koncentrációját a gyenge sav savállandójának kifejezéséből számítjuk ki. A pufferoldatok utóbbi meghatározása alapján magától adódik, hogy hogyan számítjuk ki a gyakorlatban annyira elterjedt foszfatpufferek pH -ját. A foszfatpuffereket legtöbbször K_2HPO_4 és Na_2HPO_4 oldatának az elegyítésével állítják elő. A gyenge sav a H_2PO_4^- -anion, konjugált bázisa a HPO_4^{2-} -anion. A pufferoldat pH -ját a $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_2\text{O} = \text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$ reakció egyensúlyi állandójának a segítségével számítjuk ki.

A foszfatpufferek oldatában a H_2PO_4^- - és a HPO_4^{2-} -ionok koncentrációja általában azonos nagyságrendű. Ilyenkor a H_3PO_4 és PO_4^{3-} koncentrációja olyan kicsi, hogy gyakorlatilag teljesen elhanyagolható.

Ha pl. az oldatban a H_2PO_4^- és HPO_4^{2-} -ionok koncentrációja azonos, akkor az oldat H^+ -ion koncentrációja, illetve pH -ja a következő:

$$K_{\text{sav}}(\text{H}_2\text{PO}_4^-) = \frac{[\text{HPO}_4^{2-}] [\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} = [\text{H}^+] = 6,31 \cdot 10^{-8} \text{ és a } \text{pH} = 7,20.$$

Nézzük meg, hogy abban az oldatban, melyben a H_2PO_4^- - és HPO_4^{2-} -ionok koncentrációja azonos, mekkora a H_3PO_4 -koncentráció a H_2PO_4^- koncentrációjához viszonyítva:

* Az Arrhenius-féle elméletből következő definíció: Savak azok a vegyületek, melyeknek oldásukkor bekövetkező disszociáció során H^+ -ionok; bázisok pedig azok, melyeknek oldásakor (disszociációjukor) OH^- -ionok keletkeznek (pl.: HCl , pl.: NaOH). A sók pedig savmaradékionból és fémionból állnak, akkor képződnek, amikor sav és bázis hat egymásra.

A Brönsted-féle elméletből következő definíció: A savak (molekula vagy ion) protont képes leadni. A bázis (molekula vagy ion) protont képes felvenni. A sók szilárd halmazállapotban ionrácsot képeznek, oldáskor az ionok hidratált állapotban oldatba mennek anélkül, hogy protonátmenet bekövetkezne. Só pl. a KOH , a $\text{Ca}(\text{OH})_2$ és a NaCl .

$$K_{\text{sav}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{[\text{H}_2\text{PO}_4^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_3\text{PO}_4]}$$

$$\frac{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}{[\text{H}_3\text{PO}_4]} = \frac{7,59 \cdot 10^{-3}}{6,31 \cdot 10^{-8}} = 1,20 \cdot 10^5.$$

Nézzük meg most, hogy ugyanebben az oldatban mekkora a PO_4^{3-} -ionok koncentrációja a HPO_4^{2-} -ionok koncentrációjához viszonyítva:

$$K_{\text{sav}}(\text{HPO}_4^{2-}) = \frac{[\text{PO}_4^{3-}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HPO}_4^{2-}]}$$

$$\frac{[\text{PO}_4^{3-}]}{[\text{HPO}_4^{2-}]} = \frac{4,37 \cdot 10^{-13}}{6,31 \cdot 10^{-8}} = 6,93 \cdot 10^{-6}.$$

A két számítás eredménye igazolja, hogy olyan oldatban, amelyben a H_2PO_4^- -ionok és a HPO_4^{2-} -ionok koncentrációja azonos nagyságrendű, a PO_4^{3-} -ionok és a H_3PO_4 -molekulák koncentrációja gyakorlatilag elhanyagolható, mert közel 5 nagyságrenddel kisebb utóbbiak koncentrációja.

DR. GAÁL ISTVÁN—DR. SÁRIK TIBOR
Ho Si Minh Tanárképző Főiskola Kémiai Tanszéke

Az oldáshő előjelének meghatározása egyszerű eszközökkel

Örömünkre szolgál, hogy az új 7. osztályos kémiakönyv beiktatta azokat az egyszerű fogalmakat, amelyek az oldással kapcsolatos energiaváltozásokat jellemzik. Mivel ez az anyagrész a korábbi állapotokhoz képest teljesen új, úgy gondoltuk, hogy a magunk módján segítünk — kísérlettel alátámasztani — a kartársaknak az anyag feldolgozásában. Az volt a célunk, hogy egyszerű eszközök és viszonylag könnyen hozzáférhető vegyszerek felhasználásával mutassuk be az oldódási folyamatokat kísérő energiaváltozásokat.

Ezeket az egyszerű összeállításokat bárki könnyen elvégezheti. Olyan vegyszereket és eszközöket jelöltünk meg, amelynek beszerzése nem igényel különösebb problémát.

A kísérletek — megfelelő előkészítés esetén — eredményeként jól mérhető hőmérséklet-változást tapasztalunk annyira rövid időtartamon belül, hogy az nem zavarja a tanár időbeosztását.

I. Anyagok és eszközök

Ammónium-nitrát vagy kálium-nitrát szilárd állapotban, az oldáshő pozitív előjelének megállapításához. Nátrium-hidroxid pasztilla vagy cc. kénsav, az oldáshő negatív előjelének megállapításához. 100—100 cm³ desztillált víz oldószerként. (Ha egyáltalán nincs desztillált vizünk, végső esetben közönséges ivóvíz is használható!)

1—1 db 250 cm³ térfogatú vastag falú talpas gömblobbik vagy

1—1 db 250 cm³ térfogatú Erlenmeyer-lobbik. 1—1 db olyan egyfuratú gumi- vagy parafa dugó, amelybe jól záró, de le-fel mozgatható hőmérőt helyezünk.

1—1 db belsőskálás, kb. 0 °C—80 °C mérési intervallumban használható borszeszes töltő folyadékú, vagy higanyos hőmérő.

1 db vegyszeres kanál, 1—1 db filmlapocska a vegyszerek betöltéséhez. Törőruha, táramérleg mérőtestsorozattal. Ha nem nátrium-hidroxiddal, hanem kénsavval dolgozunk, akkor szükséges egy 100 vagy 200 cm³-es mérőhenger is!

II. Az oldáshő pozitív előjelének meghatározása, a kísérlet végrehajtása

1. Próbáljuk ki a hőmérővel együtt a dugót, hogy az jól zárja-e a lobbikot! A hőmérő borszesz- vagy higanyszála legalább 5 °C-kal haladja meg a dugó felső részét!
 2. Öntsük bele a lobbikba az előre kimért 100 cm³ vizet!
 3. A lobbikot dugjuk be a dugóval, ügyelve arra, hogy a hőmérő alsó része se érjen a vízbe! Legalább 1 cm-rel legyen a víz felett! A tanulókkal olvassassuk le a víz felett lévő levegő hőmérsékletét! Jelöljük meg a hőmérő állását egy vékony papírcsíkkal! (Vagy írjuk fel a táblára!)
 4. A dugót kivéve egy mozdulattal öntsük bele a lobbikban lévő vízbe az előre kimért 20 g KNO₃-ot, vagy NH₄NO₃-ot!
 5. Azonnal dugjuk be a dugóval a lobbikot, és a lobbik nyakát fogva forgaszuk azt körbe néhányszor, hogy az oldódás sebességét növeljük! Az oldat ne kerüljön rá a hőmérő alsó részére se!
 6. Három, maximum 4 perc eltelte után ismét leolvastatjuk az oldat felett lévő levegő hőmérsékletét. Tapasztalataink szerint, ha az előírásoknak megfelelően dolgozunk, akkor 4—5 °C hőmérséklet-csökkenés mutatkozik.
- A következtetések levonásába vonjuk be a tanulókat!

Megjegyzés: a hőmérőnek a dugóban való elhelyezése problémát okozhat! Arról van szó ugyanis, hogy a hőmérséklet-csökkenés következtében a töltőfolyadék (borszesz vagy higany) eredeti szintje süllyed. A nem megfelelő hőmérőállás mellett olyan helyzetbe kerülhetünk, hogy a dugó takarja a hőmérő folyadékszintjét, és nem tudjuk azt leolvasni. Tekintettel arra, hogy a borszeszes hőmérők töltőfolyadéka színezett (piros vagy kék), ezért a tanulók érdekében, ha lehetséges, ilyen hőmérő használatát javasoljuk.

III. Az oldáshő negatív előjelének meghatározása, a kísérlet menete

Gyakorlatilag ugyanazokkal az egyszerű eszközökkel dolgozunk. Ha egyáltalán nem áll rendelkezésünkre egy másik eszközcsoport, akkor az előzőleg használttal dolgozzunk! Ehhez azonban elő kell készítenünk az eszközt. Kiöntjük a lobbikban lévő oldatot. Vízrel alaposan átöblítjük a lobbikot. Ha szükséges, szárazra töröljük a hőmérő alsó részét.

Előre kell bocsátanunk, hogy ez a kísérlet bizonyos mértékig balesetveszélyes. (Kénsav vagy nátrium-hidroxid használata!) Egy kísérletezni szerető tanárnak azonban ez semmi problémát nem jelent, ha kellő körültekintéssel jár el.

A kísérlet végrehajtása

1. A kísérlet megkezdése előtt kimérünk 20—25 g NaOH-ot vagy 80 cm³ cc. kénsavat. Óvatosan dolgozzunk!
2. A gömb- vagy Erlenmeyer-lombikba öntsünk 100 cm³ előzőleg kimért vizet!
3. Dugjuk be a lombikot az egyfuratú dugóval, amelyben a hőmérő állását előzőleg már kipróbáltuk. (A hőmérő nem érhet bele a folyadékba!)
4. A tanulókkal olvastassuk le a lombikban lévő levegő hőmérsékletét! Jegyezzük fel az adatot! Jelöljük meg a hőmérő töltőfolyadékának állását!
5. A lombikot kinyitva gyorsan, de ne egyszerre öntsük bele a lombikban lévő vízbe a nátrium-hidroxidot vagy a kénsavat!
6. A lombik nyakát fogva forgassuk azt körbe néhányszor!
7. Pár perc — 3—4 perc — elteltével olvastassuk le a gyerekekkel a hőmérő állását! A lombikot ne adjuk a tanuló kezébe, mert jelentős a hőfejlődés. Az oldat felett lévő levegő hőmérséklete legalább 4—5 °C-kal emelkedik. További idő elteltével még mindig számolhatunk a hőmérséklet emelkedésével.
8. Az óra végéig tegyük félre a lombikot! Vonjuk le a következtetést!

Úgy tűnhet, hogy szükségtelen ilyen nagy anyagmennyiségekkel dolgoznunk. Ez azért kell, mert rövid idő áll rendelkezésünkre a tanítási órán. Jól érzékelhető hőmérséklet-változás rövid időn belüli elérése céljából járunk el így. Egyidejűleg megjegyezzük, hogy a kísérletezés során nyert bármely oldat más alkalommal felhasználható. Így nem tehetünk magunknak szemrehányást a jelentősnek látszó vegyszerfelhasználásért.

Az általunk leírt eljárást nem tartjuk kizárólagosnak. El tudjuk képzelni más vegyszerek (a II.-nál például friss CaO stb.) alkalmazását is.

Az a cél is vezetett bennünket, hogy kedvet ébresszünk az általános iskolában kémiát tanító kartársakban egyszerű eszközöknek az oktató-nevelő munkában való felhasználására.

Mivel az itt leírtakat a III. éves kémiaszakos főiskolai hallgatók ajánlásunkra hibátlanul elvégezték, úgy gondoljuk, hogy bizvást javasolhatjuk a gyakorló kémiatanároknak is.

DÓCZI RÓBERTNÉ

tanár

Kazinczy Ferenc Gimnázium, Győr

Oldatkészítési számítások egyszerűbben

A kristályvíztartalmú sók oldásával, illetve átkristályosításával kapcsolatos feladatok megoldása mind a fakultációs órák során, mind az érettségire és a felvételi vizsgára való felkészítéskor vissza-visszatérő problémaként jelentkezett tanítványaimnál.

A hibaforrást az esetek többségében az jelentette, hogy számításaik közben elfeledkeztek arról, hogy a kristályvíztartalmú anyagok oldásakor nemcsak az illető anyagot, hanem meghatározott mennyiségű oldószert is juttatunk a vízbe, vagy az oldatba. Ugyanezt a hibát követték el akkor is — ti. eltekintettek az

oldószer mennyiségének csökkenésétől — ha az oldat hűtéskor az oldatból a szilárd fázisba ment bizonyos mennyiségű kristályvíztartalmú só.

A probléma megoldása kevesebb gondot okozott a tanulóknak akkor, ha megértették, hogy magát a kristályvíztartalmú sót is felfoghatják „oldat”-ként.

Pl.: A $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ tartalmú só 1 mol mennyisége

37,07 tömeg %-os „oldat”, mert

286 g $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 106 g Na_2CO_3 -ot tartalmaz,

100 g kristálysóda $x = 37,06$ g Na_2CO_3 -ot tartalmaz,

tehát 37,07 tömeg %-os oldatnak tekinthető.

Ezután már könnyen alkalmazták a jól ismert keverési szabályt:

$$m_1 k_1 + m_2 k_2 = (m_1 + m_2) k$$

Ezzel az összefüggéssel a tanulók nemcsak a kémiaszakköri, a fakultációs órákon találkoztak, hanem alkalmazták az I. osztályos matematikaórákon is (egyenletek megoldása).

Tanulóimmal csak azt kellett jól megfigyeltetnem, hogy ez a módszer csak akkor használható eredményesen, ha minden koncentráció tömegszázalékban szerepel. Megkönnyítette a gondolatmenetet, a helyes következtetést az is, hogy az új I. osztályos kémiatankönyvben az oldhatóság értékeit már tömegszázalékban találják meg a tanulók, így ennek alkalmazását szokták meg.

Néhány feladaton bemutatom módszerem alkalmazási lehetőségét, mert ilyen típusú feladatokat tapasztalataim szerint tanítványaim könnyebben oldottak meg ezzel a gondolatmenettel.

1. Hogyan kell készíteni 250 gramm 10 tömeg %-os oldatot kristálysódadából (I. osztályos gimnáziumi kémiatankönyv 171. oldal IV/1. c feladat)?

A fent bemutatott gondolatmenet szerint az $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 37,07 tömeg %-os oldatnak tekinthető.

$m_1 = ?$ $m_2 = \text{a víz tömege}; m = m_1 + m_2 = 250 \text{ g}$

$k_1 = 37,07 \text{ tömeg } \%$; $k_2 = 0$; $k = 10 \text{ tömeg } \%$

$m_2 k_1 + m_1 k_2 = (m_1 + m_2) k$

$m_2 k_2 = 0$, így

$37,07 m_1 = 250 \cdot 10$

$m_1 = 67,44 \text{ g } \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -ból és

$m_2 = (250 - 67,44) = 182,56 \text{ g}$ vízből kell az oldatot készíteni.

2. Hány gramm $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ -t kell adni 250 cm^3 0,2 mólos 1,055 g/cm^3 sűrűségű NiSO_4 -oldathoz, hogy 16 tömeg %-os legyen? (KÖKÉL 1980/4)

280,7 g $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

154,7 g NiSO_4

100 g $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

$x = 55,11 \text{ g } \text{NiSO}_4$

A kristályos $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 55,11 tömeg %-os oldatnak tekinthető.

$m = \rho \cdot V = 250 \text{ cm}^3 \cdot 1,055 \text{ g/cm}^3 = 263,75 \text{ g}$ az ismert sűrűségű oldat tömege, annak NiSO_4 -tartalma:

$0,2 \cdot 250$

$\frac{\quad}{1000} = 0,05 \text{ mol}$,

1000

melynek tömege: 7,735 g.

263,75 g oldatban

100 g oldatban

7,735 g oldott NiSO_4

$x = 2,932 \text{ g oldott } \text{NiSO}_4$

a 0,2 mólos NiSO_4 -oldat 2,932 tömeg %-os.

$$\begin{aligned}
 m_1 &= ? & m_2 &= 263,75 \text{ g}, & m &= (m_1 + m_2) = 263,75 + m_1, \\
 k_1 &= 55,11 \text{ tömeg \%}, & k_2 &= 2,932 \text{ tömeg \%}, & k &= 16 \text{ tömeg \%}, \\
 & & m_1 k_1 + m_2 k_2 &= (m_1 + m_2) k \\
 55,11 m_1 + 263,75 \cdot 2,932 &= (263,75 + m_1) 16
 \end{aligned}$$

$$m_1 = 88,1 \text{ g NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O-t kell feloldani.}$$

3. 9 gramm 80 °C-on telített CuSO_4 -oldatot 20 °C-ra hűtünk le, akkor 3,53 g kristályvíztartalmú CuSO_4 kristályosodik ki. Mi a kristályos CuSO_4 képlete?

$$\begin{aligned}
 20 \text{ °C-on a telített } \text{CuSO}_4\text{-oldat} & \quad 17,15 \text{ tömeg \% -os,} \\
 80 \text{ °C-on a telített } \text{CuSO}_4\text{-oldat} & \quad 35,48 \text{ tömeg \% -os.}
 \end{aligned}$$

$$m_1 k_1 - m_2 k_2 = (m_1 - m_2) k$$

A képletben az $m_2 k_2$ szorzat negatív mert a kristályvíztartalmú CuSO_4 a szilárd fázisba jut, az oldat tömege a kristályosodás után csökken, tehát:

$$m = m_1 - m_2.$$

$$\begin{aligned}
 m_1 &= 9 \text{ g}, & m_2 &= 3,53 \text{ g}, & m &= m_1 - m_2 = 5,47 \text{ g}, \\
 k_1 &= 35,48 \text{ tömeg \%}, & k_2 &= ?, & k &= 17,15 \text{ tömeg \%}
 \end{aligned}$$

$$9 \cdot 35,48 - 3,53 \cdot k_2 = 5,47 \cdot 17,15$$

$$k_2 = 63,88 \text{ tömeg \%}$$

A kristályos CuSO_4 63,88 tömeg %-os oldatnak tekinthető.

$$\begin{aligned}
 1 \text{ mol } \text{CuSO}_4 \text{ tömege:} & \quad 159,8 \text{ g} \\
 100 \text{ g oldatban} & \quad 63,88 \text{ g } \text{CuSO}_4 \\
 (159,8 + x) \text{ oldatban} & \quad 159,8 \text{ g } \text{CuSO}_4
 \end{aligned}$$

$x = 90 \text{ g H}_2\text{O}$, s ez a kristályvíztartalom, amely $90/18 = 5$ mólnak felel meg. A kristályos CuSO_4 képlete tehát: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

4. Hány gramm 4 tömeg %-os CuSO_4 -oldatban kell feloldani 200 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -t ahhoz, hogy 16 tömeg %-os oldatot kapjunk? (1983/84-es érettségi-felvételi feladatsor „A” változat 2. feladat.)

$$\begin{aligned}
 249,6 \text{ g } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} & \quad 159,6 \text{ g } \text{CuSO}_4\text{-ot tartalmaz} \\
 100 \text{ g } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} & \quad x = 63,9 \text{ g } \text{CuSO}_4\text{-ot tartalmaz}
 \end{aligned}$$

A kristályos CuSO_4 63,9 tömeg %-os „oldat”-nak tekinthető.

$$\begin{aligned}
 m_1 &= ?, & m_2 &= 200 \text{ g}, & m &= m_1 + m_2 = (m_1 + 200), \\
 k_1 &= 4 \text{ tömeg \%}, & k_2 &= 63,9 \text{ tömeg \%}, & k &= 16 \text{ tömeg \%}.
 \end{aligned}$$

$$m_1 k_1 + m_2 k_2 = (m_1 + m_2) k$$

$$4 m_1 + 200 \cdot 63,9 = (m_1 + 200) 16$$

$$m_1 = 799 \text{ g}$$

Tehát 799 g 4 tömeg %-os oldatban kell feloldani a 200 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -t.

5. A Na_2CO_3 telített vizes oldata 20 °C-on 17,7 tömeg %-os, 80 °C-on 31,4 tömeg %-os. Hány gramm 80 °C-on telített oldatot kell készíteni, hogy 20 °C-ra való lehűlés után 100 gramm kristálysóda ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) váljon ki? (1983/84-es kémia érettségi-felvételi feladatsor „B” változata.)

I. A feladat megoldása a javítási útmutató szerint:

A $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ relatív molekulatömege: 286

a Na_2CO_3 relatív molekulatömege: 106.

Ha 286 g kristálysóda 106 g Na_2CO_3 -at tartalmaz,

akkor 100 g kristálysóda $x = 37,06 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$ -ot tartalmaz

$$\text{és } 100 - 37,06 = 62,94 \text{ g H}_2\text{O-t.}$$

— Legyen a 80 °C-on telített oldat tömege x . Ebben a

a Na_2CO_3 -tartalom $0,314 \cdot x$,

a H_2O -tartalom $0,686 \cdot x$.

— Legyen a 20 °C-ra hűtött oldat tömege y . Ebben

a Na_2CO_3 -tartalom $0,177 \cdot y$,

a H_2O -tartalom $0,823 \cdot y$.

— A 80 °C-os oldatban lévő Na_2CO_3 ($0,134 x$) lehűlés után részben kristályos formában kivált (37,06 g), részben oldatban van ($0,177 y$):

$$0,314 \cdot x = 37,06 + 0,177 \cdot y$$

— A víz mennyiségére hasonló összefüggés írható fel:

$$0,686 \cdot x = 62,94 + 0,823 \cdot y$$

$$0,314 \cdot x = 37,06 + 0,177 \cdot y \quad x = 141,3 \text{ g}$$

$$0,686 \cdot x = 62,94 + 0,823 \cdot y$$

Tehát 141,3 g 80 °C-os telített oldatot kell készíteni.

II. Helyesen felhasználva a keverési szabály képletét, a megoldás a következő:

Ha 286 g kristálysóda $\rightarrow$ 106 g Na_2CO_3 -ot tartalmaz,

100 g kristálysóda $x = 37,06$ g Na_2CO_3 -ot tartalmaz.

A kristálysóda 37,06 tömeg%-os „oldat”-nak tekinthető.

$$m_1 = ?, \quad m_2 = 100 \text{ g}, \quad m = m_1 - 100,$$

$$k_1 = 31,4 \text{ tömeg}\%, \quad k_2 = 37,06 \text{ tömeg}\%, \quad k = 17,7 \text{ tömeg}\%.$$

$$m_1 k_1 - m_2 k_2 = (m_1 - m_2) k$$

$$31,4 \cdot m_1 - 100 \cdot 37,06 = (m_1 - 100) 17,7$$

$$m_1 = 141,3 \text{ g}$$

Tehát 141,3 g 80 °C-on telített oldatot kell készíteni.

Az ilyen jellegű példánál a felvázolt gondolatmenet alkalmazása azt is jelenti, hogy a feladatot egyszerűbben, jóval kevesebb lépésben, rövidebb idő alatt lehet megoldani. Mindez — éppen a felvételi dolgozat készítése közben — semmiképpen sem lehet közömbös.

KOVÁCSNÉ DR. CSÁNYI CSILLA

Az új 7. osztályos tankönyv egy kulcsfontosságú anyagrészének tanítása

Az anyag változásai — energiaváltozások

A bevezetőben szeretném saját tapasztalatom alapján hangsúlyozni, hogy nem kell mindent, minden jó ötletet egyetlen órán megvalósítani. Tervezzünk lazán, merjünk szelektálni! *Az oktatás folyamat!* Lényeges viszont, hogy az óra elérje célját és az óra végére elmélyüljön a gyerekekben a két új fogalom: az endoterm és az exoterm folyamat.

Az anyag változásai — energiaváltozások című anyagrész a 3. órán kerül tárgyalásra. A 2. óra végén felhívhatjuk a tanulók figyelmét arra, hogy nézzék át a hatodikos fizika tankönyv belső energiával kapcsolatos fejezeteit. Ez a Kövesdi—Bor—Halász—Kovács—Miskolcziné-féle hatodikos fizikakönyvben a 94., 100., 131., 137., 140., 144. oldalon kezdődő leckékben található. Támaszkodjunk nyugodtan a gyerekek fizikatudására, mert ennek birtokában a tanulók számára egyetlen újdonság van csupán: az *endoterm* és az *exoterm* fogalmak bevezetése. Megtehetjük ezt annál is inkább, mert a 6. osztályos fizikakönyv 150. oldalától 3 feladatlap kéri számon a belső energia változását. Ilyen kérdések, feladatok szerepelnek például: fémgolyót, alumíniumrudat, alkoholt (vízfürdőn) melegítünk. Hogyan változik a belső energiájuk? Milyen mennyiségi összefüggés van a belső energia, a tömeg és az olvadáshő között? Csoportosítsd a halmazállapot-változásokat az alábbi szempontok szerint: a) belsőenergia-növekedéssel járók, b) belsőenergia-csökkenéssel járók. A kémia számára különösen ez az utóbbi kérdés hasznos.

Az óra bevezetése (5 perc)

Ha az anyagok kölcsönhatásba kerülnek egymással, a folyamat során energiaváltozás is végbemegy. Milyen energiaváltozások kísérhetik az anyagok kölcsönhatásait? Megváltozhat a rugalmas, a mozgási energia, a gravitációs, a mágneses, az elektromos kölcsönhatási energia. Ezekkel a fizikai foglalkozik. A kémiai reakciók során belsőenergia-változás történik.

(A belső energiáról a hatodikos tankönyv így ír: „Ugyanannak a testnek, ha magasabb a hőmérséklete, nagyobb a belső energiája.” „A testek belső energiája részecskéinek rendezetlen mozgásával van kapcsolatban.” A szalol olvadáskor a hőmérséklet mindaddig változatlan, míg a szalol folyékonyra nem válik. „A belső energia növekedését eközben tehát halmazállapot-változás jelzi.” stb.)

A kölcsönhatásokat kísérő energiaváltozások megbeszélése után vegyük elő a munkafüzet 12. feladatát. Itt a grafikon a jég melegítés hatására történő hőmérséklet-változását mutatja. Mely szakaszok jelölnek hőmérséklet-, és mely szakaszok halmazállapot-változást? Hogyan változik ezalatt a belső energia? A halmazállapot-változás is belsőenergia-változást jelez.

Az endoterm folyamatok megbeszélése (10 perc)

Beszéljük meg, mi történik a cukor karamellesítése során! Már az előző órán feladhatjuk házi feladatnak, hogy készítsenek otthon karamellt! Figyeljék meg a színváltozást és a keletkező anyagokat. Ettől függetlenül tanári bemutató kísérlet közben elemezzetjük a reakciót:

Kísérlet — megfigyelés — következtetés — magyarázat

menetrend szerint. A cukor sárgul, barnul, feketedik, ez szén keletkezésére utal. Emellett gőz, pára keletkezik, ez víz képződését jelenti. Hogyan változik a cukor belső energiája? Nő. Miből következtetsz erre? Állandóan melegítenem kell. Célszerű a kémcsövet a lángból egyszer-kétszer kiemelni és megmutatni tanulóinknak, hogy ez a folyamat állandó melegítés nélkül leáll. Hogyan változik a környezet belső energiája? Csökken. Látható ez? Erre csak következtetni tudunk. (Általában csak az egyik részfolyamatot látjuk és a másokra következtetünk.) Végiggondolhatjuk: Mi itt a környezet? A borszeszegő. Miből következtetünk arra, hogy csökken a környezet belső energiája? Fogy a borszész.

Az ilyen folyamatot, amelyben az anyag belső energiája nő, a környezeté pedig csökken, **endoterm** folyamatnak nevezzük. **Energia**változásuk $+ \Delta E$.

Elemézzük a tankönyv 17. oldalának 5. ábráját!

Az exoterm folyamatok megbeszélése (15 perc)

A munkafüzet 14. feladatát tanulókísérlettel végeztessük. Tanulóink csoportmunkát végezzenek. Az osztály fele kénlapot, másik fele 2 cm-es magnéziumszalagot éget.

Már a vaspor lángba szórásakor rögzítettük, hogy az égés oxigénnel való redukció, ilyenkor oxidok keletkeznek. A hatodikos fizikában megtanulták, hogy a fa, az olaj stb. égése kémiai változás, mely a környezet belső energiáját növeli.

Beszélgjünk meg mit kell tennünk! Osszuk be a gyerekeket! Legyenek „A” tanulók és „B” tanulók! Dolgozni csak a „Kísérlet indul” utasításra kezdünk, miután mindenki megértette, mi a dolga. (Ez az első tanulókísérlet!) Gyűjtsuk majd meg a borszeszegőt, így! (Megmutatjuk.) Vigyázzunk, tűzveszélyes anyagok! (Köpenyek!) „A” tanuló a sárga színű, fél cm-es kénszalagot, „B” tanuló a magnéziumszalagot fogja csipeszbe, meggyújtja, *kiveszi a lángból*, az óraüveg fölé tartja. Figyeld meg a kiindulási anyag (anyagok?) és a keletkezett anyag színét, halmazállapotát! A munkafüzet 9. oldalának tetején a kiindulási és a keletkezett anyagok közé rajzoltassunk be egy nyilat, erre írják, hogy még mit figyelnek meg közben! Amikor a kísérletet elvégezték, önállóan töltsék ki a munkafüzetet. Az „A” tanulónak csak az A, a „B” tanulónak csak a B feladatot kell kitöltenie. Tanulóink képességei szerint jelezhetjük (vagy nem jelezzük előre), hogy a kiindulási anyagok közül ne felejtsek ki az oxigént és a keletkezett anyagok neve: kén-dioxid, illetve magnézium-oxid. Ügyesebb gyerekek önállóan is rájönnek erre.

Kísérlet indul... Vessük össze a két csoport tapasztalatait! A munkafüzet kitöltése: (Ezt írjuk fel fölíára, és jelöljük más színnel a helyes válaszokért járó pontokat! Itt + jelent 1 pontot.)

Kiinduló anyag tulajdonsága	Keletkezett anyag tulajdonsága
A) Kén ⁺ : sárga ⁺ kék ⁺ szilárd ⁺ lánggal ég	kén-dioxid ⁺ : szúrós ⁺ szagú légnemű ⁺
Oxigén ⁺ : szintelen ⁺ légnemű ⁺	

B) magnézium ⁺ : szürke fémes csillogású szilárd	} ⁺⁺ vakító fénnyel ég ⁺	magnézium-oxid ⁺ : fehér, szilárd nemfémes	} ⁺⁺
oxigén ⁺ : szintelen ⁺ légnemű ⁺			

A magnézium és a magnézium-oxid tulajdonságai közül elegendő, ha kettőt sorol fel a gyerek. A táblázat kitöltésére „A” tanuló is, „B” tanuló is maximálisan 10 pontot kaphatott.

A kísérlet tapasztalatait frontálisan beszéljük meg. Milyen belsőenergia-változás történt? A környezeté nőtt, az anyagé csökkent. Miből gondolod ezt? A láng, a vakító fény a környezet energiájának növekedését jelzi, az anyag belső energiájának csökkenését nem látjuk, erre csak következtetünk. Mi a meggyújtás szerepe? Csak beindítja a folyamatot, ettől kezdve az önként végbemegy.

Az ilyen folyamatokat, amelyekben a környezet belső energiája nő, az anyagé pedig csökken, exoterm folyamatnak nevezzük. Energiaváltozásuk $-\Delta E$.

Hasonlítsuk össze a tankönyv 6. ábráját az 5. ábrával (17. o.)!

Begyakoroltatás (5 perc)

Állapítsuk meg, hogy az előző két órán látott kísérletek endoterm vagy exoterm folyamatok-e? Lapozz vissza a füzetedben a táblázathoz!

KÍSÉRLET	MEGFIGYELÉS	KÖVETKEZTETÉS	MAGYARÁZAT	Folyamat
a vaspár lángba szórása	csillagszóró"	vas-oxid keletkezett	kémiai változás vas + oxigén = = vas-oxid	exoterm
jódsublimáció	lila gőz csillogó kristályok	kimarad a folyadék	nem keletkezik új anyag	endoterm exoterm
cink + kén	„robban"	cink-szulfid keletkezik	kémiai változás cink + kén = = cink-szulfid	exoterm

Végezzék el önállóan a munkafüzet 15. (4 pont), 17. (2 pont), 18. (6 pont) feladatát!

Egyeztessük a helyes válaszokat! Ha maximálisan jól dolgoztak tanulóink az órán, 22 pontot érhetnek el. Számoltassuk össze a pontokat! (A pontozást zölddel végeztessük!)

Beírhatjuk füzetükbe: 20—22 pontig kiemelkedően jó	} munkát végeztem.
17—19 pontig jó	
12—16 pontig közepes	
9—11 pontig gyenge	
0—8 pontig igen gyenge	

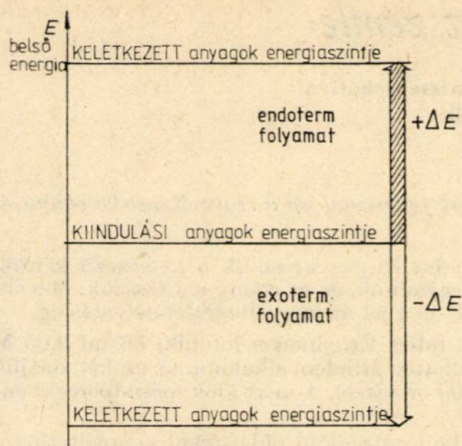
Ezután kézfeltartással ellenőrizzük, hány tanuló írta a füzetébe, hogy kiemelkedően jó, hány hogy jó, stb. munkát végzett.

Az óra befejezése, összefoglalása (5 perc)

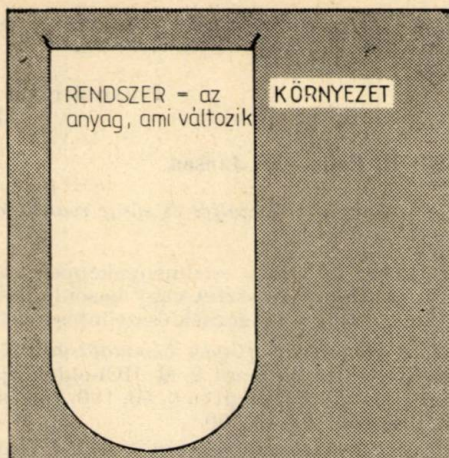
Az óra végén a tankönyv 20. oldalának 10., 11. ábráját, vagy az 1. ábra szerinti írásvetítő fóliát használhatjuk összegezésre. Ezt érdemes elkészíteni, mert így mutathatjuk is tanulóinknak a megbeszélte ábrarészleteket.

Az órábeosztásban így összesen 40 percet használtam fel, hagytam 5 percet az elcsúszásra, a gyerekek ötleteire.

A következő óra számonkéréséhez is lennének javaslataim: Míg a felelő felel, rajzoltassuk le a gyerekekkel a 2. ábrán szereplő rajzot írásvetítőről, teljes füzetlap nagyságban, két példányban, egymás melletti két oldalra. A kémcső akkora legyen, hogy az elkövetkező óráink kísérletei is beleírhatók legyenek. Az ábra elkészítéséhez használjunk színes műanyag dossziét, melyet öntapadós



1. ábra



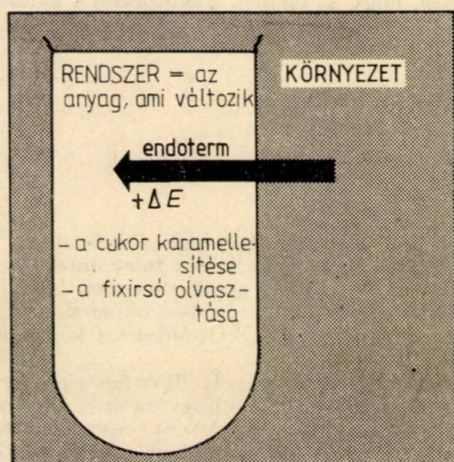
2. ábra

ragasztóval a fóliára ragasztunk. A műanyag dossziéból vágjuk ki a kémcsövet, ez lesz a rendszer, ez fehér színű lesz a vásznon, a színes dosszié adja a környezet színét.

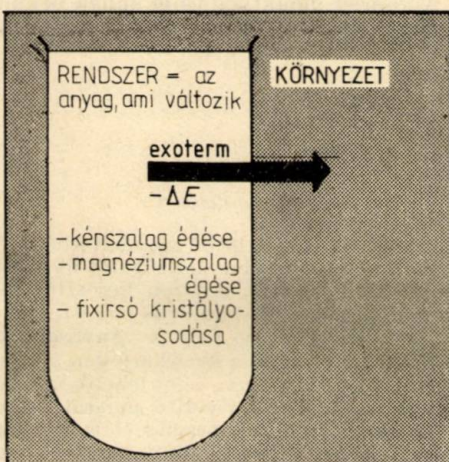
Az ábrákat a felelőkkel töltjük ki. Külön rálapozható fólián szerepeljen a befelé mutató nyíl, külön fólián a kifelé mutató nyíl, külön fóliadarabokra írjuk fel az egyes látott kísérleteket is! Ezeket a felelő rakja a megfelelő ábrába. A teljesen kitöltött ábrákat a 3. és a 4. ábra mutatja.

A felelőkkel elvégeztethetjük a fixírsó olvasztását és kristályosítását is. Ez kiegészítő anyag. Jól szemléltethető vele a fagyás exoterm jellege, mert a teljesen lehűtött kémcső rövid várakozás után felmelegszik.

Tapasztalatom szerint ez az anyagrészt így módon jól tanítható. A tanulók játszva, örömmel tanulták. Jól kapcsolták hozzá a további anyagrészeket is.



3. ábra



4. ábra

Folyóiratszemele

Praxis der Naturwissenschaften
1982

1/26 B. Ralle—W. Jansen

Nátrium-tioszulfát és sósav reakciójának felhasználása a reakciókinetika oktatásában

Az ismert folyamat eredményeképpen az oldat megzavarosodik a keletkező kénből. Egy papírlapra keresztet vagy hasonló jelet rajzolunk, és az edény alá tesszük. Mérjük az időt, amely a reagensek összeöntésétől telik el a jel megfigyelhetetlenné válásáig.

1. A koncentrációfüggés bemutatásához 250 ml-es Erlenmeyer-lombik; 50 ml 0,05 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -oldat és 5 ml 2 M HCl-oldat ajánlható. Minden alkalommal ezeket öntjük össze, de rendre felhígítva 0, 50, 100, 150 és 200 ml vízzel. A mért idők másodpercekben: 51, 105, 156, 205 és 300.

2. A hőmérsékletfüggés ugyancsak a fenti koncentrációjú oldatokkal szemléltethető, de előre be kell állítanunk az oldatok hőmérsékletét 10, 20, 30, 40, 50 és 60 °C-ra. A mért idők másodpercekben: 98, 50, 24, 14, 8 és 4.

A mérési eredményeket mindkét esetben táblázatosan és grafikusán ábrázoljuk. Magától értetődik, hogy kevesebb mérésből álló sorozatokkal is elérhető a didaktikai cél.

Chemical Education
1982

1/52 T. Umans—W. de Vos

Elemi réz reagáltatása és regenerálása

Egy 2—3 cm átmérőjű kémcsőbe 2—3 ml-nyi 20%-os ecetsavat és ugyanannyi 5%-os H_2O_2 -oldatot öntünk, majd enyhén melegítjük, ügyelve arra, hogy fel ne forrjon. Ezután hozzáadunk egy kis darab rézlemezt vagy -spirált. Néhány perc múltán eltávolítjuk a rézdarab megmaradt részét, és a kék oldatot lassan szárazra pároljuk. A kékes-zöld sötét erőteljes hevítéssel elbontjuk. Réztükr keletkezik.

A kísérlet didaktikai célja annak bemutatása, hogy az elemek atomtörzsei a kémiai reakciók közben változatlanok maradnak.

1/57 J. C. May

A naplemente-kísérlet

Két klasszikus kísérlettel szemléltethető a lenyugvó Nap fényének légköri szóródása.

A. 1. Fénynyalábot bocsátunk át vizen, és közben a vízbe kevés tejet öntünk. A fénynyaláb kéknek, a vizen keresztül megfigyelt fényforrás pedig vörösnek látszik, mert a tejben lévő kolloidális méretű zsír- és fehérjehalmazok szóródást okoznak.

A. 2. Hasonló, de még látványosabb az eredmény, ha $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -oldathoz kénsavat öntünk. Ez esetben a keletkező kén okozza a jelenséget.

B. Újszerű demonstrációs lehetőség a következő. Oldatok helyett 20 ív fehér papírra van szükség. Egy írásvetítő sugarát a tanulók felé irányítjuk, s hogy az erős fény ne vakítson, már a bekapcsolás előtt letakarjuk egy papírlappal. Amint egymás után rakjuk le az íveket, a fény sárga — narancs — vörös színátmenetet mutat, amde gyengül is. Ennek ellensúlyozására előbb a tanterem világítását kapcsoljuk ki, majd a fényforrás kapcsolóját váltjuk át az I. fokozatról a II-re.

E módszernek kétségtelenül hátránya, hogy a szórt, kék fény nem figyelhető meg.

A 100-nál nagyobb rendszámú elemek elnevezése

Már jelenleg is több ilyen elemet ismerünk, s az elnevezésükben kettősség mutatkozik aszerint, hogy előállítók például az Egyesült Államokban vagy a Szovjetunióban érték-e el munkájuk gyümölcsét ($_{104}\text{Rf}$ =rutherfordium, avagy $_{104}\text{Ku}$ =kurساتóvium).

Az IUPAC tanácsa 1973-ban elfogadta az alábbi javaslatot a jövőbeni elemnevekre és vegyjelekre.

1. A név rövid legyen, és fejezze ki a rendszámot.
2. Az egységes végződés „-ium” legyen.
3. A vegyjel 3 betűből álljon.
4. A vegyjel is álljon vizuálisan felismerhető összefüggésben a rendszámmal.

Az ennek alapjául szolgáló kód a következő.

0=nil	6=hex
1=un	7=sept
2=bi	8=oct
3=tri	9=enn
4=quad	
5=pent	

Végül néhány példa:

$_{101}\text{Unu}$	unnilunium
$_{104}\text{Unq}$	unnilquadium
$_{118}\text{Uuo}$	ununoctium
$_{204}\text{Bnq}$	binilquadium

Chemie in der Schule
1982

5/193 Johannes Elsner

Hidrogén előállítása alumíniummal

A cink világpiaci árának emelkedése arra figyelmeztet minket, hogy gondoskodnunk kell a helyettesítéséről. Az alumínium erre igen alkalmas; mind lúggal, mind savval reagál. Gázfejlesztéshez 2 mólos NaOH-oldatra van szükség, ami erősen maró hatású, ezért nem veszélytelen. (A lúgmarás általában súlyosabb, mint a savmarás.) Reakciója elkerülhetetlenül hab keletkezésével jár együtt, ami külön gondot okoz. Didaktikailag is körülményesebb a folyamatot a tanulóknak megmagyarázni.

Ha savval reagáltatjuk a fémeket, akkor a legkellemetlenebb kísérőjelenség a Kipp-készülék reaktorgömbjének törése lehet. Ennek oka az, hogy a folyamatot erős hőfejlődés kíséri. A reakciósebesség emiatt megnő, s a gyorsan felszabaduló energia túlzott mértékben melegíti fel a vastag üvegfalat. Fontos tehát:

1. A reakció váratlan felgyorsulásának elhárítása végett olyan alumíniumot töltünk a készülékbe, amelynek felületéről az oxidréteget előkezeléssel eltávolítottuk!
2. Vékony falú gázfejlesztő készüléket használjunk!

Az előkezelés legegyszerűbb módja az, hogy a fémeket főzőpohárba tesszük, és 2 mólos sósavoldatot öntünk rá úgy, hogy a pohár csak félig legyen töltve. Mihelyt hevessé válik a reakció, a poharat megtöltjük vízzel.

A legjobb sósavkoncentráció 3 M. (Előállítása: 1 térfogatrész füstölő sósav + 2,5 térfogatrész víz.)

Ha a készülék hosszabb időn át használaton kívül volt, akkor ajánlatos a tanítási óra előtt rövid ideig működtetni. Ezzel elkerülhető a kellemetlen idővesztés.

Főlőszeg az alumíniumot pénzért venni, mert bármilyen hulladékot fel tudunk használni. Ha lemez áll rendelkezésünkre, akkor lemezollóval vágjuk szét fél centiméter széles csíkokra. Az alufóliát gyúrjuk kis hengerekké; ne gombócokká, mert dugulást okozhatnak a gázkivezető csőben!

СОДЕРЖАНИЕ

Кечкеш Андранэ—Матэ Яношнэ—З. Орбан Эржебет: План и програм на поправки предмета химии	65
Виллани Аттила: Методическая разработка химических подсчётов III.	77
Бенцик Ференц: Как преподавать законы газов?	80
Хартман Хилдегард: Решение химических задач супотреблением равновесных полученных на основе теории Брёнштеда.	82
Гал Иштван—Шарик Тибор: Определение теплоты растворения современными средствами	86
Доци Робертнэ: Простые вычисления для изготвления растворов.	88
Ковачнэ, д-р Чани Чилла: Как преподавать основную часть материала нового учебника 7 кл.	91
Обзор журналов	000

INHALT

Kecskés Andrásné—Máté Jánosné—Z. Orbán Erzsébet: Planung und Programm der Korrektur des Chemielehrplanes	65
Villányi Attila: Methodische Bearbeitung der chemischen Rechnungen III.	77
Bentzik Ferenc: Zum Unterricht der Gasgesetze	80
Hartmann Hildegard: Rechnungen mit Anwendung der K_s und K_B Gleichgewichtskonstante auf Grund der Brönstedschen Theorie.	82
Gaál István—Sárik Tibor: Die Bestimmung der Lösungswärme mit modernen Geräten	86
Dóczi Róbertné: Rechnungen zur Zubereitung einer Lösung einfach.	88
Kovácsné Dr. Csányi Csilla: Der Unterricht der wichtigsten Stoffeinheiten des neuen Chemielehrbuches der 7. Klasse	91
Zeitschriftenschau	96

CONTENTS

Mrs. A. Kecskés—Mrs. J. Máté—Mrs. E. Z. Orbán: Correction plan and program of chemistry teaching	65
Attila Villányi: Processing of chemical calculations III.	77
Ferenc Bentzik: How to teach gas-laws?	80
Ms. Hildegard Hartmann: Calculations on the base of Brönstedtheory by K_{acid} and K_{base} equilibrium constants	82
István Gaál—Tibor Sárik: Detection of sign of solution heat by means of simple instruments	86
Mrs. R. Dóczi: Simple processings of solution productions.	88
Mrs. Kovács dr. Csilla Csányi: Teaching a significant part of the new 7 th class textbook	91
Rewiev	96

A KÉMIA TANÍTÁSA

4

XXV. ÉVF.
1986.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI
FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:
A SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, Pf.: 32.) Országos Pedagógiai Intézet Természettudományi Osztálya. Telefon: 211-200 — Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: a Tankönyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkezelő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 115—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 42.— Ft. Megjelenik: évente hatszor.

Révai Nyomda
Egri Gyáregység, Eger
F. v.: Horváth Józsefné dr.

ISSN 0451—6419

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4—5 gépelt oldal legyen. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be. Kérjük, töltsék fel pontos lacímüket és személyi számukat is.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:

Dr. Körner Miklósné, Michalovszky Csabáné,
Szabó Lászlóné, dr. Rozgonyi Jánosné,
dr. Pálfalvi Aladárné, Pfeiffer Ádám,
dr. Szűcs László

Címlapon: Heini Moissan

(1852—1907) francia kémikus, aki a fluor előállításáért, a fluorvegyületek tanulmányozásáért és elektromos kemencéjének megalkotásáért 1906-ban Nobel-díjat kapott.

TARTALOM

Kónya Józsefné: A természettudományos kultúráról	97
Szűcs László: A szarvaskői titánvasérc: a wehrli	101
Gömöry Andrásné: A kémia és a biológia oktatásának korrekciója a dolgozók gimnáziumában	103
Rácz Fodor Benő: A 7. osztályos munkatankönyv tartalmi felépítése. Tanmenetjavaslat a 7. osztályos munkatankönyv feldolgozásához	106
Godó Lászlóné—dr. Ráczné Gelb Judit: Tanmenet- (ütemterv-) javaslatok az egészségügyi szakközépiskolák I. osztálya számára	116
Tanmenetjavaslat a gimnáziumi szerves kémia tanításához	121
Balázs Lóránt: Évfordulók 1986-ban ...	123
Takács Ferenc: Írásvetítő transzparenszek az általános iskolai kémia tanításához	125
Könyvismertetés	128
Folyóiratszemle	B/3

A természettudományos kultúráról

Napjainkban a természettudományos és technikai ismeretek robbanásszerű növekedésének időszakát éljük. Az információk áramlása közben olykor észébe jut az embernek az általános műveltségi helyzete, s talán akad ideje arra is, hogy gondolkodjék róla. Kérdések merülnek fel: Milyennek tartjuk ma a művelt embert? Mennyiben tartozik a természettudományos, a technikai kultúra az általános műveltséghez, és milyen szintű tudást igényel? Képes-e a gimnáziumi oktatás betölteni általános műveltséget már nem adó, de legalább alapozó funkcióját?

„Valaha az érettségi birtokában elmondhatta valaki — esetleg élete végéig — hogy művelt ember. Ma az érettségi birtokában, még kevésbé az után 5 évvel, nem mondhatja el.” — írja *Csaba György*. [1].

Így van. Megváltozott a gimnáziumi képzés struktúrája részben azzal, hogy az oktatási idő 8 évről 4-re csökkent, részben pedig azért, mert bővült a természettudományos oktatásra fordított óraszám. Jelenleg a szűk értelemben vett humán és reál tárgyak aránya kb. 50—50%. Ez a változás és az óriásira duzzadt információtömeg együttes hatása okozza, hogy sem a humán, sem a természettudományos műveltséget nem birtokolja a ma érettségiző diák, csupán olyan alapokat sajátíthat el, melyek tudatos továbbépítésével eljuthat az általános műveltség szintjére.

A műveltség rendkívül komplex fogalom. Beletartozik a humán és természettudományos, a vizuális és esztétikai, a technikai, a testi kultúra és még sok egyéb, ami mindennapi életünkben az emberekkel és a természettel való kapcsolatot meghatározza, kölcsönösen hat, és visszahat.

E tág területből vizsgálódásunk „csak” a természettudományos kultúrára irányul. A csak ebben az esetben nem a téma szűkösségét jelenti, amit bizonyít, hogy a Természet Világa hosszú — 10 hónapon át tartó — vitát folytatott a tárgyról 1981-ben. *Gánti Tibor* vitaindítójában sokoldalúan fejtegeti a természettudományos műveltség szükségességét: „A klasszikus értelemben vett humán műveltség sok áttételen keresztül és hosszú távon fejti ki hatását, a természettudományi már sokkal közvetlenebb módon, a műszaki kultúra és a technikai színvonal között pedig egészen szoros, közvetlen összefüggés van... A technikai kultúra viszont közvetlenül összefügg a természettudományos kultúra szintjével.” [2].

Lehet-e egyenlőségjelet tenni a természettudományos ismeretek halmaza és a természettudományos műveltség közé? A témában rövid történeti áttekintést olvastunk *Vekerdi László* tollából [3.]: „... voltak már természettudományok természettudományos műveltség nélkül, a természettudományok története sokkal régiebb a természettudományos műveltségnél.”

Az ókori Kelet természettudományos ismeretei mágikus kultuszokba illeszkedtek, a görögök nagy eredményei mitológikus és logikai kultúrában gyökereztek. A klasszikus kultúraideált megtestesítő kilenc műzából egyetlen egy, *Uránia* képviselte a természettudományos műveltséget. A késő antikvitás és a latin középkor műveltségmodelljében az „igazi” tudományok — teológia,

filozófia, medicina — tekintélyvelven alapultak. Természeti ismeretek halmozódtak fel ugyan, de természettudományos kultúra nélkül.

Az első nagy áttörést a humanisták egymást követő nemzedékei tették, hogy megindulhasson a természettudományos kultúra fejlődése. A kinyilatkoztatást vélemény nélkül elfogadó és befogadó embert fokozatosan váltotta fel az igazságot megfigyelésekkel, kísérletekkel, érvekkel kutató és bizonyító tudós, mint amilyen Galilei volt. A különböző természettudományok ilyen közegben, a természetfilozófiában gyökerezve fejlődhettek gyorsan, tudós társaságok jöttek létre, akadémiák szerveződtek, fejlődött az oktatás, a könyvnyomtatás...

A kutatások eredményei, az ismeretek halmozódása a tudományágak szétválását, a specializálódást vonta maga után. Ma a kutató tudományának egyre jobban szűkülő keresztszűkületében munkálkodik, hogy minél mélyebbre hatoljon a megismerésben. Ez nélkülözhetetlen a tudomány és ezáltal a társadalom előrelépése szempontjából. De éppen olyan nélkülözhetetlen az is, hogy azok, akik a kutatási eredményeket felhasználják, megfelelő természettudományos műveltséggel rendelkezzenek. Csak így lehetnek a természettudományos ismeretek igazán alkotó értékűek. Mert mi történik, ha csupán arra figyelünk, hogy a növénynek nitrogénre van szüksége, tehát kiszórjuk a pétisót. Ha nem gondolunk arra, hogy közben az ivóvíz nitráttal szennyeződhet, élővizeink elpusztulhatnak! Ha nem megfelelő körültekintéssel alkalmazza az ember a tudományos eredményeket, akkor az bár egy szempontból hasznos és előrevivő, más vonatkozásokban pusztító lehet. Egyfelől növeli a kultúrát, másfelől éppen ellene hathat.

Egészen egyszerűen fogalmazva, a megfelelő körültekintést, a természettudományos alapismeretekben való eligazodást, azok szintetizálását, tehát a nyitottságot tekinthetjük természettudományos kultúrának. *Fenyő Béla* ennél sokkal pontosabban fogalmaz: A természettudományos kulturáltságú embernek nem adatokat kell tudnia, hanem ismernie kell, ha hézagosan is a természettudományok alapvető jelenségeit, összefüggéseit, nyitottnak kell lennie az újabb eredmények befogadására, képesnek arra, hogy a tudományos kritériumok megközelítő ismeretében tudjon véleményt alkotni, rá tudjon érezni az életben felvetődő problémák természettudományos és műszaki hátterére, ha kell, ismereteit hasznosítva tudjon gondolkozni, előrelni, cselekedni. [4].

Mi a helyzet ma a gimnáziumban? Hogyan folyik a természettudományok oktatása? — Tudásaink közül sokan nincsenek megelégedve vele. Hibásnak tartják a tanterveket, a tankönyveket, nem eléggé felkészültnek a tanárokat és a felvételi tárgyak által orientáltak a diákokat. — Valóban ilyen súlyos a helyzet? — Nem hiszem. Legalábbis tapasztalataim szerint nem az. Mindez persze nem jelenti azt, hogy jól állunk ezen a téren, nagyon-nagyon sok javítani valónk van! Vegyük tehát sorra!

Napjainkban is végeznek jó felkészültségű, a műveltség alapjaival rendelkező, sokoldalú diákok a gimnáziumban. Bizonyítja ezt pl. az is, hogy tanulóink ugyanabból az osztályból is a legszélesebb skálán folytatják tanulmányaikat. S fiatal kutatóink, műszaki értelmiségünk és középkádereink között is akadnak, akik ilyen szempontból is megállják a helyüket. Természetesen nem minden érettségizettre érvényes ez a megállapítás. Nincsenek statisztikai adataim, de meggyőződésem, hogy a gimnáziumban tanulók összarányában vizsgálva az előzőekben jellemzett fiatalokat, ma sem sokkal rosszabb a helyzet, mint korábban volt. Csak éppen más az a műveltséganyag, amivel

rendelkeznek, és nehezebb a megszerzése. Nehezebb egyrészt azért, mert sokkal szerteágazóbb az ismeretanyag, és nehezebb azért, mert a gimnázium funkciója változott. A gimnáziumi oktatásnak részt kellett és kell vállalnia a tömegképzésben. S ha azt az oldalt nézzük, hogy több fiatal kapja meg a lehetőséget a sokoldalú személyiségfejlesztéshez, akkor el kell fogadnunk a velejáró nehézségeket. A jónak, s különösen a tehetségeseknek ez a kétségkívül előnytelen.

Ismert szakembereink sürgetően vetik fel az integrált oktatás igényét, s *Németh Lászlóra* hivatkozva azt nemcsak elképzelhetőnek tartják, hanem benne az általános műveltség megszerzésének lehetőségét látják. Így a természettudományos műveltségét is. Meghatározott ismeretek birtokában valóban lehetne szintetizálni, vagy tantárgyakat integráltan oktatni. De ismeretek nélkül ez merő ábránd! Jó példa erre a II. osztályos gimnáziumi kémia tankönyv. A kémiát legalább a természettudományos műveltség szintjén ismerőnek a kezében remek ez a tankönyv. Rendszert ad, áttekintést és összegzést. A 16 éves diák számára azonban, aki még csak most ismerkedik a szerves kémia alapjaival, igen nehéz. A tankönyv deduktív feldolgozási módja nemcsak az életkor miatt okoz gondot. A tanulóknak még nincsenek ismeretei, amihez kötni lehet az összefüggéseket, és amelyek, sokaságukból adódóan már rendszerezésre is alkalmat adnának.

A középiskolában pontos ismereteket is tanítanunk kell! És rá kell mutatni a jelenségekre, meg kell tanítani azok értelmezését külön a fizikában, a kémiában és a biológiában, mert eltérőek a vizsgálati módszerek! Azután lehet és kell is a szintézisre gondolni! Több mint két évtizedes tanári pályám alatt sok jó diákot ismertem és ismerek ma is. Azt tapasztaltam, hogy a fiatalok biológiai és szellemi érése III. osztályra tehető. A 17 éves diák képes arra, hogy fokozatosan „áttörje” a tantárgyi korlátokat, és amit az egyikben tanult, azt a másikban alkalmazni tudja. — Hangsúlyozva azt, hogy csak a legjobbak tudják ezt megtenni. De ők meg is teszik! — A probléma inkább az, hogy az iskolából kilépés pillanatától „a természettudományos ismeretek — különösen az a kilencvenszázaléknyi rész, amely nem kerül közvetlenül munkahelyi, praktikus felhasználásra — félelmetes gyorsasággal erodálni kezdenek, mivel sem az élettől, a lassan mozgó műszaki fejlődéstől, sem egy lehengerlő kulturális mechanizmustól nem kapnak megerősítést. Tovább rontja a természettudományok lehetőségeit, hogy erősen racionálisak,erőfeszítést, koncentrálóképeséget, logikát, józanságot igényelnek”, szemben a humán kultúrával. [5].

Mi a helyzet a tantervvel, tananyaggal és tankönyvekkel? — Vizsgálatra a természettudományos tantárgyak közül válasszuk a kémiát!

A kémia a tantervében megfogalmazott cél- és eszközrendszerrel eleget tesz annak a követelménynek, ami a természettudományos szemlélet kialakításához vezet. Más kérdés, hogy a tananyag és az óraszám szinkronba hozható-e a követelményekkel, hogy a tananyag elrendezése éppen az érdeklődés felkeltésének szempontjából jó-e, hogy megfelelő súlyt kap-e a mindennapi élet és a „tudomány” kapcsolata... stb. Számos kérdés és feltevés, melyen lehet vitatkozni. Ahogyan vitatkoznak erről a régebben érettségizett „öreg diákok” is. Az egyik „telefonkönyvnek” tartotta a kémiát, a másikat lenyűgözték a kísérletek, a sok érdekesség felkeltette figyelmét.

Azt hiszem a megoldás kulcsa a tanár volt mindig, s ma is az. Akinek sze-

mélyiségétől függ, hogy hogyan tud hatni; felkészültségtől, hogy mennyiben tud kitekintésre serkenteni; s követelményrendszerétől az eredményesség.

A tankönyv mindig csupán az ismeretek forrása. Lényeges követelmény, hogy egyszerűen tárgyalja a fogalmakat és tényeket, rávilágítson a jelenségekre, hogy a tanuló tudjon belőle tanulni. De természettudományos műveltségre nem a tankönyvből tesz szert a diák, hanem az órákon, a tanár által vezetett vagy irányított munkafolyamatok láncolatában alakul ki. A tankönyv ismereteket tartalmaz. Az, hogy ezek szemléletet, műveltséget alapoznak vagy nem, a tanáron múlik. Azon, hogy mit emel ki az ismerethalmazból, milyen összefüggéseket hangsúlyoz, és milyen relációban végzi azt. Ezzel nevel a tanár, és ezáltal fejlődik a fiatalok szemlélete.

Az ország gazdasági helyzete nem teszi lehetővé, hogy minden továbbtanulni szándékozó diák felvételi vizsga nélkül kerüljön egyetemre, s a szelektálást a felsőfokú oktatási intézmény végezze el. A középiskolára, elsősorban a gimnáziumra hárul a feladat, hogy a tág értelemben vett továbbtanulás mellett felkészítsen a felvételi vizsgára is. Sajnos az utóbb említett feladat dominál. Az oktatásra felvételicentrikusság jellemző, s ez kedvezőtlenül befolyásolja a fiatalok igényét az általános műveltség megszerzésére. Pedig a középiskolás kor mindenre fogékony időszakát kellene a feltöltődésre használni, amiből évekig táplálkozhat az ember, s amire építve megteremtheti a műveltség szféráját maga és környezete számára. Elgondolkodtató, amit egy biológus professzor mond: nem azoknak kellene elsősorban értelmes biológiát oktatni, akik a későbbiekben biológusok, orvosok, állatorvosok, mezőgazdászok stb. lesznek, hanem azoknak, akik nem lesznek, de ők fogják hozni a döntéseket az emberi biológiumot érintő kérdésekben. [1]. Arról van szó, hogy a felvételi tantárgyak mellett a jelenleginél több erőt kellene fordítani a többire.

A továbbtanulással az adott szakterületen bővülnek majd az ismeretek. Az egyetemi évek, majd a munkaterületen való helytállás lekötik a fiatalok energiáját, nem jut idő és erő másra. S ha még a középiskolában szerzett alapok is gyengék, akkor nem várható más, mint hogy szakbarbárrá válik az ember. Ahogyan szakbarbár az a természettudományos szakember, aki nem olvas szépirodalmat, nem jár múzeumba... éppen úgy szakbarbár, az a humán szakember is, aki nem hajlandó saját tudományán kívül mást is elismerni, s azzal még kérkedik is, hogy fogalma sincs pl. a szén-monoxidról, a szén-dioxidról, a köztük levő különbségről; a fotoszintézisről, vagy éppen arról, hogy honnan származik az atomenergia.

„A humán és a természettudományos kultúra egymással összefügg, az egyik iránti igénytelenség ezt eredményezi a másik területen is. Aki az ember humán alkotásait nem becsüli, az nem becsüli igazán a technikaiakat sem, és az ember pszichéje (humán) a biológiumtól (természettudományos) nem választható el.” [1].

Irodalom

- [1] Csaba Gy.: Csak a természettudományos kultúra? Természet Világa, 112. (1981) 187.
- [2] Gánti T.: A természettudományos kultúra. Természet Világa, 112. (1981) 2.
- [3] Vekerdí L.: Természettudománytalan természettudományok? Természet Világa, 112. (1981) 425.
- [4] Fenyő B.: Tovább kell gondolni! Természet Világa, 112. (1981) 234.
- [5] Deák F.: Ami az első, az miért utolsó? Természet Világa, 112. (1981) 378.

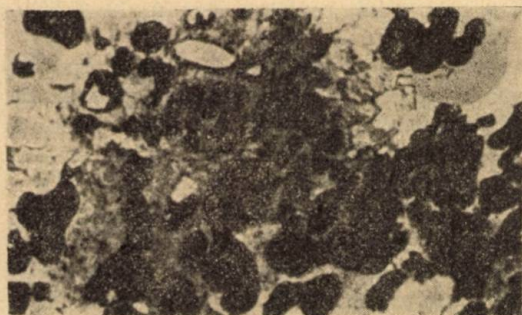
A szarvaskői titánvasérc: a wehrlit

Borsod és Heves megyék határos részén, a Bükk hegység déli lejtőjén, Eger-től északra Szarvaskő nevű kis falu határa a lelőhelye ennek az érdekes — talán lassan feledésbe merülő — kőzetnek, aminek neve: WEHRLIT. A hazai vasércek közé szokás sorolni elsősorban vastartalma (25%) miatt. A közoktatásban soha nem tanították, pedig az igen szegény hazai vasérc-előfordulásaink sorában legalább említést érdemelne még akkor is, ha bányászatára igazában soha nem került sor. De szólni kell róla elsősorban azért is, mert tudjuk, hogy az 1985. év végén bezártuk egyetlen vasércbányánkat, a rudabányai telepet, ahol 1880 óta folyt ipari méretű ércbányászat. Másrészt azért is, mert fontos ércásvány, amit elsősorban *titán- és vanádiumtartalmának* köszönhet.

Ezt az érdekes, addig ismeretlen kőzetet valószínűleg 1830 körül kezdték megismerni. Zipser A. volt az első, aki 1833-ban ismertette, ásványnak nevezte és *lievritnek* (Ca-Fe-Si tartalmú ásvány) vélte. Szarvaskőn, erre a nehéz és rozsdakérges fekete kőzetre a község erdőmunkásai figyeltek fel először. S mivel a kőzetet Wehrle A., a selmecbányai Bányászati Akadémia vegytanprofesszora vizsgálta meg részletesen, ezért emlékére *wehrlitnek* nevezték el, s a szarvaskői Vasbányahegyen az 1860-as években vált ismertté. Az első adatok e fontos ércről 120 évvel ezelőttről, 1866—67-es évekből származnak, és a szarvaskői „wehrlittömsz”-ről 1910-ben Pálffy M. geológus ír ismertetőt. S annak ellenére, hogy az elmúlt évszázadban többször is „terítékre” került a szarvaskői „fekete kő” ügye, a lényegi lépések általában megtorpantak.

Összetételét Szabó J. világhírű geológus professzorunk tisztázta először (1871) kimutatva, hogy e kőzetnek *vas* (Fe), bőséges *titán* (Ti) és *vanádium* (V) tartalma van. Tehát egy fontos *titánvasérccel* állunk szemben. Közismert, hogy a Ti és V ma már nélkülözhetetlen és drága fémek. Kiváló acélötvtözők, melyek keménnyé és magas hőmérsékleten is rugalmassá és ellenállóvá teszik az oly fontos ötvöztött acélt.

Ez a súlyos, (sűrűség: 3,84) fekete színű kőzet (wehrlit) a szarvaskői Vasbányahegy mélységi ultrabázisos „lencséjében” halmozódott fel és 25—50%-ában ércásvány, amiben: *ilmenit* (FeTiO_3), *megnetit* (Fe_3O_4) és *titanomagnetit* (Fe_2TiO_4) található. Ebben az ultrabázisos kőzetben (wehrlit) fénylő fekete cseppek formájában fordul elő az Fe_2TiO_4 , ami az 1. ábrán is jól látható.



1. ábra. Titanomagnetit-cseppek ultrabázitban. Egy N,60× (Koch S. nyomán)

Magában a wehrlitben: 10—32% ilmenit és 2—20% magnetit található. Közelítő összetételét jól mutatja az alábbi táblázat:

A wehrlitanalízis eredménye

Vegyület	%	Vegyület	%
Fe ₂ O ₃	21,4	SiO ₂	22,5
FeO	25,6	MgO	8,0
TiO ₂	15,0	CaO	6,3
V ₂ O ₅	0,3	MnO	0,9

Általában a szarvaskői érces ásványokban:

- a) az uralkodó elemek: O, Si, Fe, Ti, Mg, Al, Ca;
b) az 1% alattiak: V, S, Na, K, Mn, Cu, P, Ni.

Ezen „fekete kő” egy része ércásvány, melynek közelítően pontos összetételét a hazai Vasipari Kutató Intézet állapította meg. Elemzésük szerint a szarvaskői érc: kb. 25%-a vas, 7%-a titán és kb. 0,1—0,2%-a vanádium. Tehát a szarvaskői kőzetet elsősorban a titán magas értéke jellemzi, így a szarvaskői wehrlit elsősorban: *titán- és vanádiumércnek tekintendő, és nem vasércnek*. A vas csupán mint melléktermék(!) vehető számításba, mert alacsony tartalma (25%) és kedvezőtlen kísérő kőzetei miatt a vasra való kohósítása nem gazdaságos. De az is bizonyítást nyert, hogy ez a szarvaskői érc az urali és svédországi rokon összetételű kőzetekhez áll legközelebb. Hazánkban még Somoskőn és Tihanyban is található igen csekély mennyiségben. Az ipar, a kohászat fejlődése hozta magával azt az igényt, amiért 1936-ban újult erővel megindult a wehrlit kohósításának, így a vas-, de elsősorban a titántartalma kinyerésének igazi hazai kísérlete. De a korábban nagyméretűre (kb. 5 millió tonnára) becsült wehrlitmező nagyrésze valószínűleg már ekkorra lepusztult, így csak egy 70×30 m-es ellipszoid alakú „wehrlitlencsével” állunk itt szembe, ami kb. 300 000 t ércvagyonnak felelhet meg. Ez a megállapítás a korábbi nagy érdeklődésre elég kiábrándítóan hatott, és a tervezett szarvaskői vaskitermelés alapvetően vesztett jelentőségéből. Ez annak ellenére történt, hogy *Lengyel E.* geológus újabb szarvaskői wehrlitlepről írt 1956-ban. Szerinte a Margit-forrásnál levő *Újhatár-völgyben* — nem is mélyen — hasonló wehrlitreteg remélhető, ami a szarvaskői régióban egy újabb értékes felfedezés.

Az elmúlt évszázad alatt viszont egyre több kutató kísérletezett a szarvaskői érc feldolgozásával, több-kevesebb sikerrel. De a vashányahegyi wehrlit-területen mindeddig nem volt ipari kitermelés. A II. világháború előtt csupán érckohászati célokra szállított el belőle vagonkéntnyi mennyiségben az ózdi és diósgyőri vaskohó, és kísérleti célokra több németországi vasgyár. De a szarvaskői „fekete kő” nem hagyta nyugodni a kutatókat. Mert igaz, hogy mint vasérc-előfordulás, mennyisége miatt jelentéktelen, de mint titán- és vanádiumércnek lehet jelentősége. Így állt elő egyre sürgetőbbben a szarvaskői wehrlit *dúsításának* gondolata, melynek kivitelezője elsősorban *Visnyovszky L.*

kohómérnök volt, aki az ötvenes évek elején az oly fontos titán-oxid (TiO_2) kinyerésére készített eredményes eljárást. Ez a módszer 70–80%-os vas-titán-kihozatalt is biztosított a szarvaskői wehrlitből.

Hogy mi lesz a sorsa e sokszor vitatott és vizsgált szarvaskői ércnek, azt megjósolni aligha lehet. Még akkor sem, ha ez több mint egy évszázada a kutatók, geológusok, vegyészek, kohászok hosszú sorát foglalkoztatta, és ezer oldalal mérhető fontosságának és adatainak nyomdai nyilvánossága. Bár az is igaz, hogy a szarvaskői érc dúsításának és kohósításának problematikája hazai viszonylatban is közelebb jutott a sikeres megoldáshoz. De jól tudjuk, hogy nagyüzemi berendezés felállítását mind ez ideig és immár 120 év óta, több tényező megakadályozta. Ennek minden bizonnyal oka: egyrészt a jelenleg rendelkezésre álló csekélynek vélt érckészlet Szarvaskőn, másrészt kedvezőtlen kísérő kőzetek és főleg a wehrlit kohászati nehézségei. A további gondolatébresztő remény legfeljebb az lehet, hogy a titán és vanádium gyorsan fokozódó és egyre parancsolóbb gyakorlati jelentősége újra a hazai wehrlittelepek felé tereli a tudományos és gazdasági érdeklődést. S ebből a szarvaskői érc minden bizonnyal aligha maradhat ki.

Ezért úgy érzem, nem árt, ha kémiaóráinkon szót ejtünk e lassan már feledésbe merült, de oly fontos és érdekes szarvaskői „feketekőről”: a wehrlitről.

Irodalom

1. A vaskohászat nyersanyagai. Vaskohászati Enciklopédia I.
2. Koch Sándor: Magyarország ásványai. Akadémia Kiadó, 1985.
3. Földváriné Vogl M.: A szarvaskői wehrlitek vanádiumtartalmáról. Földt. Közl., 80. pp. 181–183.

GÖMÖRY ANDRÁSNE
OPI

A kémia és a biológia oktatásának korrekciója a dolgozók gimnáziumában

A dolgozók gimnáziumában 1987-től új óratervet vezetnek be. Az óratervi korrekcióval egyik fő törekvésünk, hogy megoldjuk a biológia és a kémia oktatásának összehangolását.

A jelenlegi óraterv:

Heti óraszám évfolyamonként												
Tantárgy	I.		II.		III.		IV.		Össz.			
	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L
Biológia	1	0,5	2		1	1		1		4		2,5
Kémia	1		1	2		1	1		1		4	3
				szervetlen kémia			szerves kémia					

1987-től:

Biológia			1		1	1		0,5	2		1	4	2,5
Kémia	1		1	2		1	1		1		4		3
				szerves kémia			szervetlen kémia						

E = esti tagozat, L = levelező tagozat

Az új óraterv az összehangolást a két tantárgy egymásra építésével oldja meg. 1987-től a biológiát a II. osztálytól IV. osztályig tanítjuk. A kémia tanításában a változás lényege az, hogy a tananyagon belül sorrendi változást vezetünk be: a szerves kémia tananyaga III. osztályból a II. osztályba kerül át. A módosítással megteremtjük a korszerű biológia tanításához szükséges általános kémiai és szerves kémiai alapokat.

A változást a biológia tananyaga kívánja meg. Ismeretes, hogy a II. és III. osztályos tankönyvek anyaga részben molekuláris biológiai ismeretekre épül. Ezekhez középiskolai szintű szerves kémiai alapok szükségesek, holott szerves kémiát most csak a III. osztályban tanítunk. A biológiaoktatás a szűkös óraszám miatt nem tudja vállalni a szükséges szerves kémiai tananyag teljes megtanítását. A korrekciós bizottságok a probléma megoldására az óraterv módosítását tartották leginkább megfelelőnek. A kémián belül a sorrendi csere megvalósíthatóságát a nappali iskola tapasztalatai támasztják alá.

A dolgozók gimnáziumának 1982-ben bevezetett tanterve párhuzamos oktatáson alapuló kémia- és biológiaoktatást tervezett (az előző tanterv hagyományai szerint) az első osztálytól a harmadikig. A biológia tanterve ennek megfelelő koncepcióban készült. Így a szerves kémiát igénylő biológiai ismeretek a fakultatív biológia tananyagába kerültek (elsősorban a IV. osztályos tananyagba). Mint tudjuk, a tervezett fakultatív oktatás bevezetésére nem került sor a dolgozóknál, amiből az következett, hogy teljesen kiestek a tananyagból a jelentős és korszerű biológiai ismeretek. A jelenlegi II. és III. osztályos biológia-tankönyvek anyagában a tantervhez képest végrehajtott változásokkal ezt a hiányt kívántuk megszüntetni. A két évfolyamnak a tankönyvek által képviselt tananyaga koncepcionálisan megváltozott a tantervhez viszonyítva. A tankönyvek (II. és III. osztály) tartalmának megfelelő új tanterv kiadását a korrekciós terv ez évre irányozza elő.

A bemutatott óratervi részleten látható, hogy nem csupán a tantárgyak viszonya változik meg 1987-től, hanem a tantárgyakon belül egyes évfolya-

mok óraszám is. Az összóraszám kémiából és biológiából is változatlan marad. A korrekciós bizottságokban azt vizsgáljuk, hogy az óraterv megváltozása következtében és a tanítási tapasztalatok, észrevételek, javaslatok alapján milyen korrekciókat szükséges és célszerű a tankönyvekben elvégezni. Ebben a tanévben az első osztályos tankönyvek kiigazításával foglalkozunk, amelyek várhatóan az 1988–89-es tanévben jelennek meg módosítva. Ezután következik a többi tankönyv kiigazítása — felmenő rendszerben.

Kémiából csupán kisebb mértékű korrekciót tervezünk, mivel a tankönyvek általában beváltak. Reális követelményeket állítanak a tanulók elé, és az önálló, egyéni tanulás kívánalmait kielégítve sikeresen oldják meg a tananyag pedagógiai közvetítését. A korrekció szükségessége elsősorban az óraszámváltozás miatt vetődött fel. Látható, hogy csökken a III. osztályba átkerülő szerves kémia óraszám. Ennek a tananyagnak a feldolgozása eddig is feszített tempót kívánt. Az órászámcsökkenésből származó további feszültséget részben a tananyag átcsoportosításával próbáljuk feloldani. Így a jelenlegi második tankönyv első fejezetét — Kémia és az elektromos áram — áthelyezzük az első osztályos tankönyvbe, amely egyébként is az általános kémiába tartozó ismeretanyagot tartalmazza. Tapasztalataink szerint az I. osztály ezt a tananyag-többséget még elbírja, és szakmai szempontból is indokolt, hogy átkerüljön ide. Ezzel mind az első, mind a második osztály tananyaga egységesebb lesz.

Az I. osztályos tananyagban nehezen elsajátítható témakör: A kémiai átalakulások. Ezen a témakörön belül lényeges egyszerűsítést tervezünk. További tervünk az, hogy az átdolgozás során részletesen felülvizsgáljuk a tananyag differenciálását a tankönyvben, és azt a tanítási tapasztalatokra alapozva szükség szerint módosítjuk.

A szerves kémia tananyagában a továbbiakban egyszerűsítéseket kell elvégezni az órászámváltozással összhangban. Ennek pontos tartalma a későbbi korrekciós munkálatok során tisztázódik.

A szerves kémiai tankönyvről viszonylag kevés tapasztalattal rendelkezünk, mivel csak második éve tanítjuk. Az eddigi vélemények szerint egyelőre nincs szükség a módosításra.

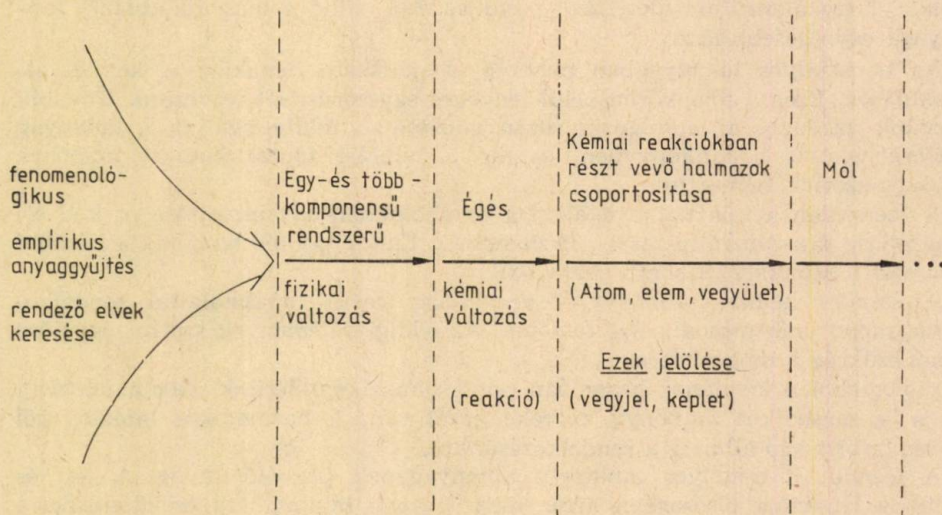
Biológiából a kémiához hasonlóan pontosabb elképzelésünk csak a jelenlegi első és második tankönyv korrekciójáról van. A harmadik tankönyvről kevés információ áll még a rendelkezésünkre.

A leendő II. osztályos tankönyv tananyagának (Az élő anyag, A sejt és élete) korrekciója elsősorban arra irányul, hogy minimálisra csökkentsük a morfológiai leírások mértékét, és a funkcionális morfológia tanítása kapjon nagyobb szerepet. Kíváncsús, hogy a rendszertanban kifejezettebben érvényesüljön a fejlődéstörténeti szemlélet. A módosításokkal együtt az is célunk, hogy a rendszertant és A sejt és élete című fejezetet rövidebben dolgozzuk fel. Ezzel lehetővé válik, hogy a sejt fejezetén belül foglalkozhassunk a sejt-anyagcserével, amely a leendő III. osztályos tankönyvben szerepel. A sejt-anyagcserének a mostaninál teljesebb kifejtését tervezzük (a lebontó- és építőfolyamatok), és a téma részletezését a kiegészítő tananyagban végeznénk el. Ezt a módosítást a kémiában végrehajtott tartalmi átrendezés (tankönyvcseré) teszi lehetővé. A leendő III. osztályos tankönyv (a szervezetek önfenntartó működése és életműködéseinek szabályozása) korrekciójával kapcsolatban fő törekvésünk, hogy az eddiginél nagyobb hangsúlyt kapjon az ember életműködésének bemutatása.

A 7. osztályos kémiai munkatankönyv tartalmi felépítése

Régóta vitatott — ma sem lezárt — kérdés, hogy mikor és milyen szinten kezdődjék a kémia alapjainak lerakása. Bizonyos elképzelések szerint „in medias res” az atomszerkezet bevezetésével rengeteg fölösleges időt takarítanánk meg a fogalmak azonnali és egzakt tisztázásával, szükségtelen tehát a „köznap” kémiai (fizikai, kémiai változások, keverékek, elegyek, oldatok, égés stb.) reprodukálni hetedik osztályban. Már csak azért is, mivel a környezetismeret és technika tantárgyak többé-kevésbé érintik ezeket a kérdéseket.

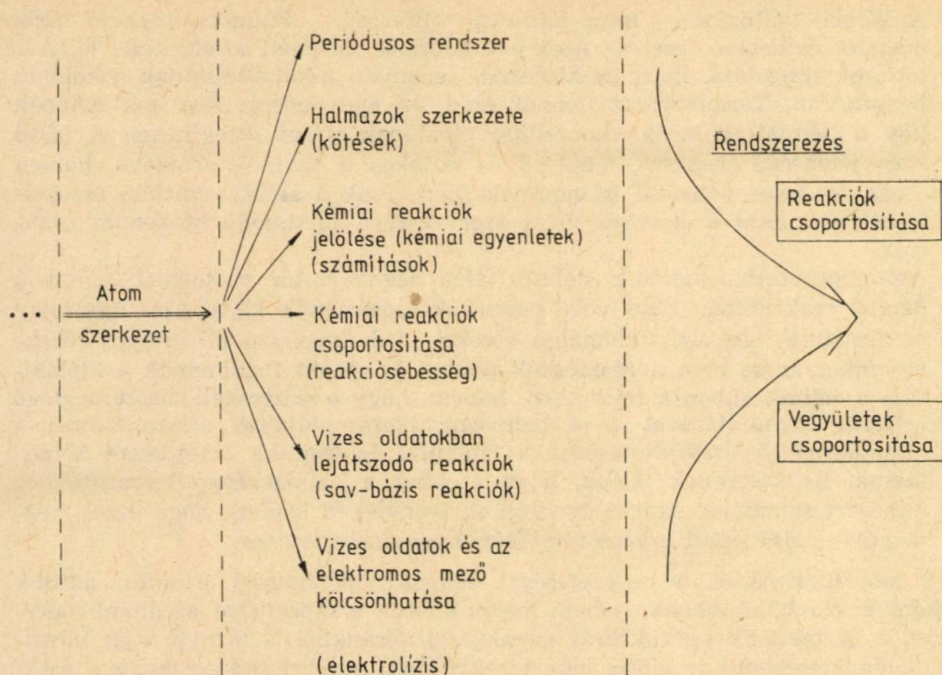
Bármennyire is csábítónak tűnik ez az elképzelés, tapasztalataink és pszichológiai megfontolásaink alapján célszerűbb elrendezésnek találjuk az alábbi tankönyvi struktúrát az általános iskola 7. osztályában (1—2. ábra).



1. ábra

A tankönyv eme lineáris és elágazó szakmai felépítését a következőkkel indokoljuk:

- A bevezető néhány órában (nevezhetnénk: ismerkedés a tantárggyal, a munkaóra légkörével) tanulóink mindazokat az ismereteket, alakulóban levő képességeiket mozgósíthatják, rendezhetik, melyeket akár a köznap tapasztalásból vagy más tantárgyak tanulása eredményeként birtokolnak, s eközben fokozatosan ráhangolódnak a kísérleti eszközök megismerése és használata folytán a kémia munkaórák kötetlenebb, de annál fegyelmezettebb stílusára, a nélkülözhetetlen munkaeszközök kezelésére.
- Az atomszerkezet absztrakt, elméleti fogalmi rendszere nem teszi lehetővé a tanulók sokirányú (főként manipulatív) pszichikus aktivitását még akkor



2. ábra

sem, ha materializált objektumokkal (modellekkel) dolgozhatnak, ezért a kevésbé fejlett tanulásképesességű tanulóknál elfáradást, érdektelenséget, negatív motivációt eredményezne, ha az első tanítási órától kezdődően atomszerkezeti ismereteket „zúdítanánk” rájuk. Legfeljebb túlzott vizuális élménnyel, film- és diakép alkalmazásával népszerűsített szinten tudnánk valamelyest kompenzálni azokat a „száraz” atomszerkezeti ismereteket és törvényeket, amelyeket meg kellene tanulniuk.

- Igen sok tisztázatlan „hétköznapi” fogalommal naponként találkozunk, helytelenül használják és értelmezik, ezért — legalább alapszinten — legyenek képesek tájékozódni ezekben a jelenségekben és változásokban. Gyakran az „oldódás” folyamatát „olvadásnak” nevezik, nem egészen világos, hogy mi a különbség a keverékek, elegyek és oldatok, a „tisztá” és a „szennyezett” anyagok között stb.

Tudjuk, hogy a valóságban nehéz (igencsak mesterkéltnél) behatárolni és izolálni a különböző anyagi változásokat, mert a különböző folyamatok rendszert szimultán játszódhatnak le, mégis szükségesnek érezzük, hogy a tanuló bizonyos hierarchiát, rendszert és rendet lásson és teremtsen a saját gondolatvilágában, amikor fizikai, kémiai, biológiai változásokról és jelenségekről beszélünk. Ugyanis ezzel a rendezett gondolatvilággal képes csak környezetében tájékozódni, problémákat megoldani. Amikor a különbségeket megtesszük, nyomban fel is oldjuk a merev kategóriahatárokat az általános alap- és rendezőelvek kiemelésével, sőt önálló kerestetésével. Ezért hangsúlyozzuk erőteljesen a természet sokféle jelenségének sokoldalú vizsgálatát, a kapcsolatok és összefüggések állandó keresését.

- A kémiai változást — mint minőségi változást — kitűnően reprezentálja, magától érthetővé teszi az égés jelenségének történeti áttekintése, laboratóriumi vizsgálata, ipari és közlekedéstechnikai alkalmazásainak sokoldalú bemutatása. Természetesen ebből ered az égés energetikai színezetének (így a kémiai reakciók energetikai oldalának is) az áttekintése. A lassú égés jelensége nemcsak meglepő és érdekes a tanulók számára, hanem olyan áttételes vonzatai is vannak (igaz, csak a sejtés szintjéig érzékel-tethetjük), mint a korrózió és a szervezetben lejátszódó biokémiai reakciók.
- Atomszerkezeti ismeretek nélkül talán legnehezebb problémát jelent a kémiai reakciókban részt vevő halmazok fogalmának kialakítása úgy, hogy ne sértünk meg szaktudományi elveket. A halmaz szó jól kifejezi törekvéseinket, mert nem a részecskék pontos és egzakt fogalmának a kialakítása a célunk ebben a fejezetben, hanem, hogy a részecskék között meglevő relációk bemutatásával és a halmazok hierarchiájának ábrázolásával, a nagyságrendek érzékeltetésével, a felépülés és leépülés lehetőségét bemutassuk. Szükségesnek látjuk, hogy ezekhez a halmazképző részecskékhez mindjárt szimbólumokat is rendeljünk (vegyjel és képlet), hogy ezzel megtegyük az első lépést a kémia nyelvének megteremtéséhez.

A mól fogalmának a bevezetésével nemcsak mennyiségi jelentést adtunk a kémiai szimbólumoknak, hanem megpróbáltuk elképzelteni az atomi méreteket is. A tankönyvi struktúrát szemléltető ábránkból is (a nyíl útját követve) talán kiérezhető az előbb leírt törekvésünk, nevezetesen az, hogy a makroszkopikus környezet jelenségeiből és anyagaiból kiindulva eljussunk az atomi, szubmikroszkopikus méretekig, majd továbbhaladjunk a szubatomi dimenziókig. (Konvergáló tendencia.) Az atomszerkezet megismerése után ismét haladunk a nagyobb dimenziók irányába azzal, hogy most már „tudományos” pontossággal meg tudjuk határozni a halmazok szerkezetét, a halmazképződés törvényeit, a halmazokat felépítő individuumok tulajdonságait, majd a halmazok közötti kémiai reakciók típusait és mechanizmusait. Tehát ismét eljutottunk a makroszkopikus anyagok makroszkopikus tulajdonságaihoz, melyekben a mikroszkopikus és szubmikroszkopikus tulajdonságok feltárnak és megnyilvánulnak. (Divergáló tendencia.) A leíró kémia feladata lesz a makroszkopikus tulajdonságok részletes vizsgálata és interpretálása a belső szerkezeti tulajdonságok alapján.

Végül a munkatankönyv záróstruktúrája megegyezik a kezdő struktúrával; ismét rendszerezünk, de most már nem fenomenologikus és empirikus alapon, hanem a kémiai információrendszer leglényegesebb *genetikai kapcsolatait emeljük ki.* (Konvergáló tendencia.)

Tanmenetjavaslat a 7. osztályos munkatankönyv feldolgozásához

Összeállításunk — mint az elnevezés is erre utal — pusztán javaslat, csak egyfajta ütemezést mutat be, minden kolléga az adottságoknak és a feltételeknek megfelelően módosíthatja.

A következőkre azonban felhívjuk a figyelmet:

— A korlátozott lehetőségek miatt nem közöljük teljes terjedelemben a részletes tanmenetjavaslatot. A részletesség azért sem lenne indokolt, mivel a tanári kézikönyv függelékében bőséges útmutatóval együtt megtalálható lesz. Ennek következtében csak egy lerövidített tematikus órabeosztással szeret-

nénk hozzájárulni a 7. osztályos munkatankönyv feldolgozásának ütemezéséhez. A részletes tanmenetjavaslat „fejlécét” azonban — úgy gondoljuk — be kell mutatnunk, melyhez néhány megjegyzést is fűzünk.

Óra- szám	Az óra témája	Új fogalmak				Az alkalma- zásra kerülő ismeretrend- szer	Kiegé- szítő anyag	Érdekesség	Anyag- és eszköz- igény
		KF	AF	LF	GF				

Ami első pillanatban szembeötlik, és talán szokatlan, hogy az „új fogalmak” négy kategóriáját különböztettük meg (a pszichológiai értelmezésnek és terminológiának megfelelően). Ahol rendre a

KF; konkrét fogalmakat,
AF; absztrakt fogalmakat,
LF; logikai-elméleti fogalmakat,
GF; generalizált fogalmakat jelöl.

Ezzel a szintezéssel különösképpen arra szeretnénk felhívni a figyelmet, hogy valamely tantárgy fogalmi rendszere intenzionális értelemben nagyon is differenciált és egymásra épülő struktúrát mutat. Óvakodnunk kell tehát a fogalmak mechanikus mennyiségi szemléletétől, azok egy szinten történő kezelésétől, attól, hogy minden fogalmat (pontosabban pszichikus képződményt) ugyanolyan értékűnek és nehézségűnek tételezzünk fel. A nehézségi fok a következő sorrendben növekszik:

KF → AF → LF → GF.

A fenti fogalomrendszer minősége és eloszlásának gyakorisága jelzést ad valamely információrendszer nehézségi fokáról, annak tanulhatóságáról. (A tanmenetjavaslat szimbólum-rendszerének értelmezése és alkalmazása nem fog gondot okozni a pedagóguskollégáknak, tekintve, hogy a tanári kézikönyvben részletesen kifejtjük eme szimbólumok jelentését, másrészt a tanmenetjavaslat részletes megadásával a szimbólumok konkrét szakmai tartalmat nyernek.)

— „Az alkalmazásra kerülő ismeretrendszer” oszlopban mindazokat az elvárható (feltételezett) ismeretrendszert feltüntetjük, melyeket tudni, ismerni és alkalmazni kell (kellene) a tanulóknak ahhoz, hogy az adott munkaóra információkészletét értelmesen fel tudják dolgozni. Ezeket az ismereteket a megelőző kémiaórákból, más tantárgyi rendszerekből, a mindennapi tapasztalatokból kell meríteniök. Ennek alapján meglepő, hogy egy-egy órán milyen kevés a *valóban új információ*, amiből két lényeges következtetés vonható le:

1. Amennyiben tanulóink folyamatosan feldolgozzák, megértik és megtanulják a soron következő témakört, az újabb információk befogadása nem jelenthet különösebb nehézséget.
2. Néhány óra anyagának a kihagyása viszont lavinaként halmozódik és zúdul a tanulóra, s rövid idő után minden anyagrész teljesen új információnak tűnik, ami a továbbiakban „megemészthetetlené” válik.

— A „kiegészítő anyag”, illetve az „érdekességek” oszlop információi azokat az aktuális ismereteket jelölik, amelyek a differenciált feldolgozás következtében nem kötelezőek, a feldolgozás mértéke és minősége az adott körülményektől függően a pedagógus szuverén joga.

— Végül az „anyag- és eszközigény” mindazt a minimális eszközkészletet felsorolja, melyek az óra anyagának feldolgozásához feltétlenül szükségesek. *A részletes tanmenetjavaslat helyett* tehát e helyen csak a tematikus órafelosztást, valamennyi (kialakításra kerülő) új fogalmat egyetlen oszlopban, továbbá a minimálisan szükséges anyag- és eszközigényt közöljük:

Bevezetés (órakeret: 2)			
Óra-szám	Az óra témája	Új fogalmak	Anyag- és eszközigény
1.	Gondolkozzunk és rendszerezünk!	A kémia tárgya	
2.	Megismerkedünk néhány eszközzel és azok használatával	laboratóriumi eszközök, mérgezőanyag, robbanóanyag	laboratóriumi üveg-, fém- és faeszközök
I. TÉMAKÖR: Fizikai változásokra vezető kölcsönhatások (egy- és többkomponensű rendszerek) (órakeret: 6)			
3.	Halmazállapot-változások	halmazállapot-változás, fizikai változás, egykomponensű rendszer, kémiai szempontból tiszta anyag	jég, jód, kámfor, hűtőkeverék, Erlenmeyer-lombik, frakcionáló lombik, pohár
4.	Keverékek készítése és szétválasztása	Keverékek keletkezése, rendszerek szétválása	műanyag gyöngy vagy forgács, sörét vagy durva vasreszelék, kristálycukor, homok, kénpor, ecet, kémcső, kihúzott üvegeső
5.	Oldatok	fixírsó, komponens, oldat, oldószer, oldott anyag, elegy, oldódás	koecacukor, fixírsó, pohár, üvegbot, hőmérő, vasháromláb
6.	Kísérletezzünk az oldatokkal!	kálium-permanganát, jód, polietilén, szén-tetraklorid, ammónium-klorid, nátrium-hidroxid, exoterm- endoterm változások	fixírsó, kálium-permanganát, jód, polietilén, szén-tetraklorid, ammónium-klorid, nátrium-hidroxid, kémesövek
7.	Többkomponensű rendszerek szétválasztása	réz-szulfát, alkohol, párlat, bepárlás, desztilláció, frakcionált desztilláció	konyhasó, homok, réz-szulfát, frakcionáló lombik, hőmérő, üvegbot, tölsér, kémesövek, szűrőpapír, bepárlósész, alkohol
8.	A halmazok csoportosítása (kristályosítás) RENDSZERÉZÉS		kálium-nitrát, tölsér, homok, szűrőpapír, hőmérő, üvegbot, üvegcád

Óra- szám	Az óra témája	Új fogalmak	Anyag- és eszközigény
II. TÉMAKÖR: kémiai változásokra vezető kölcsönhatások (órakeret: 7)			
9.	Az égés	éghető anyag, égés, exoterm-endoterm anyagi változások, energiamegmaradás	magnéziumszalag, alumíniumpor, vaspor, gázfelfogó henger, csipesz, vegyszeres kanál
10.	Az égés jelenségének vizsgálata laboratóriumban, gyors égés	magnézium-oxid, alumínium-oxid, fénoxid, kémiai reakció, exoterm reakció, gyors égés	
11.	Lassú égés	rozsdás vaslemez, pirofóros vas, szén-dioxid, faszén, meszes víz, lassú égés, rozsdásodás, korhadás, biokémiai folyamatok	vas-oxalát, rozsdás vas, oxigén, meszes víz, drót, kémcső, üvegpothár, szűrőpapír, azbesztháló
12.	További kémiai reakciókra vezető kölcsönhatások	jód, vízbontó készülék, durranógáz, vegyület, elem, bomlás, egyesülés, ellentétes irányú kémiai reakció	jód, víz, alumíniumpor, savanyított víz, gyújtópálca, cseppentő, azbesztháló, vasháromláb, vízbontó készülék, zsebizzó vagy áramjelző készülék
13.	RENDSZEREZÉS; fizikai és kémiai változások összefüggése	az anyagi változások kölcsönös összefüggése	
14.	ELSŐ TÉMAZÁRÓ FELADATLAP KI-TÖLTÉSE		1. témazáró feladatlap négy változatban
15.	A tanulók teljesítményének értékelése, korrekciók elvégzése, hiányok pótlása		

III. TÉMAKÖR: A kémiai változásokban részt vevő halmazok csoportosítása és jelölése (órakeret: 5)

16.	A vegyület	higany-oxid, sósav, vas-szulfid, vegyületek felépülése elemekből, lebomlása elemekre, vegyületek meghatározott és állandó összetétele	higany-oxid, sósav, vas-szulfid, gyújtószál, kémcsövek
-----	------------	---	--

Óra- szám	Az óra témája	Új fogalmak	Anyag- és eszközigeny
17.	Elem és atom fogalma, elemek csoportosítása	réz, ólom, foszfor, cink, réz-oxid, alumínium-oxid, cink-oxid, kén-dioxid, vas-szulfát, nátrium	vas, alumínium, magnézium, cink, réz, ólom, jód, kén, foszfor, magnézium-oxid, vas-oxid, réz-oxid, réz-klorid, alumínium-oxid, cink-oxid
	Kémiai jelölések, vegyjel, képlet	konkrét elemek mai és régi elnevezése, vegyjel, képlet	
18.	RENDSZEREZÉS: atom-elem-vegyület vegyjel és képlet összefüggése	hidrogén-klorid, ammónia, metán, elemek felépülése, alkotórészek többszörös mennyisége és jelölése a vegyületekben	
19.	A mól fogalma, az Avogadro-szám	Avogadro-szám, az atom 1 mólja, az 1 mól atom tömegének kiszámítása, az anyagi részecske 1 mólja, a mól az anyagmennyiség mértékegysége	
20.	Gyakorlás, mérés, számítás	a kémiai szimbólumok minőségi és mennyiségi jelentése	táramérleg, vaspor, kénpor, alumíniumpor, magnéziumpor
IV. TÉMAKÖR: Az atom szerkezete (órakeret: 8)			
21.	Az atomot felépítő részecskék jellemzése	proton, neutron, radioaktív elemek, elektronhéj, mindegyik atom két főrészből épül fel	
22.	Az atommag felépítése	hidrogén-, hélium-, lítium-, berillium-, bór-, szénatommagok felépítése, tömegszám, rendszám, protonok száma meghatározza az atom minőségét	
23.	Az elektronhéjak szerkezete és felépülésének néhány törvényszerűsége	energiaszintek ábrázolása, hidrogén, hélium, lítium, berillium, szén, nitrogén, neon, nátrium, magnézium, alumínium, foszfor, klór, argon, kálium energiaszintjeinek felépítése, zárt héjszerkezet, az elektronhéj kiépülésére vonatkozó két alapelv	léggömb, applikációs tábla, mágneses és pálcikamodell

Óra- szám	Az óra témája	Új fogalmak	Anyag- és eszközigény
24.	A nemesgázok elekt- ronhéj-szerkezete	legalacsonyabb energiaállapot, az energiaminimumra való törekvés elve, stabilis állapot, nemesgáz- szerkezet	
25.	A periódusos rendszer	periódus, csoport, külső héj, azonos csoportban levő elemek tulajdonságai hasonlóak, atomjaik külső héján meg- egyezik az elektronok száma	
26.	Gyakoroljuk az atomok szerkezetének felépítését!		applikációs tábla, mágneses és pálcikamodellek, írás- vetítő transzparenszek
27.	A 2. TÉMAZÁRÓ FELADATLAPJAI- NAK KITÖLTÉSE		2. témazáró feladatlap négy változatban
28.	A tanulók teljesítmé- nyének értékelése, kor- rekciók elvégzése, hiányok pótlása		

V. TÉMAKÖR: Kémiai kötések (órakeret: 10)

29.	Ionos kémiai kötés	elektronleadás	nátrium, klór, lyukas kém- cső, gázfelfogó henger
30.			
31.		nátriumion, klorid- ion, nátrium-klorid ve- gyület, atomtörzs, vegyértékhéj, vegyérték- elektron, elektronfel- vétel, töltéssel rendel- kező részecskék az ionok, protontöbblet pozitív ion, elektron- többlet negatív ion, ionos kémiai kötés, magnézium-klorid, kalcium-klorid, ion- vegyületek, pozitív töltésű ionok, negatív töltésű ionok, több- szörös pozitív töl- tésű ionok	applikációs tábla, mágneses és pálcikamodell, írásvetítő transzparenszek

Óra- szám	Az óra témája	Új fogalmak	Anyag- és eszközigény
32.	Kovalens kémiai kötés	páratlan elektron, elektronpár, molekula, elektronátadás, molekulák keletkezése, közös elektronpár, kovalens kémiai kötés, többszörös kovalens kötés, molekulák jelölése képletekkel	applikációs tábla, mágneses és kalottamodellek, írásvetítő transzparenszek
33.	Poláris kovalens kötés	dipólusos molekula, vegyületmolekula, szerkezeti képlet, összegképlet, poláris kovalens kötés meghatározása	applikációs tábla, mágneses és kalottamodellek, írásvetítő transzparenszek
34.	Fémes kötés	Kristályrács, fémes kötés meghatározása	
35.	RENDSZEREZÉS: összefüggés az atomok héjszerkezete és a kötéstípusok között (elektronegativitás)	a kötésben levő atomok elektronvonzóképessége (EN)	
36.	RENDSZEREZÉS: A kémiai kötések és a halmazok közötti összefüggés vizsgálata	molekulahalmazok 1 mólja, tömegének kiszámítása, ionvegyületek 1 mólja, tömegének kiszámítása	
37.	3. TÉMAZÁRÓ FELADATLAPOK KI-TÖLTÉSE		3. témazáró feladatlap négy változatban
38.	A tanulók teljesítményének értékelése, korrekciók elvégzése, hiányok pótlása		
VI. TÉMAKÖR: A kémiai változások jelölése. Egyszerűbb számítások, a kémiai egyenletek minőségi és mennyiségi jelentése (órakeret: 7)			
39— 40.	A kémiai változások jelölése	jelekkel felírt kémiai változás, kémiai egyenlet, az egyenletek minőségi és mennyiségi jelentése, tömegmaradás	
41.	Gyakoroljunk és kísérletezzünk!		magnéziumpor, klórgáz, vegyszeres kanál, gázfelfogó henger, sósav, cink, kémeső, pohár, kihúzott üvegeső, oxigén, faszén, drót
42— 43.	Egyszerűbb számítások a kémiai egyenlet mennyiségi jelentése alapján		

Óra- szám	Az óra témája	Új fogalmak	Anyag- és eszközigeny
44.	Az oldatok töménysége	tömeg%-os oldat	0,1%-os és 1%-os kálium-permanganát-oldat
45.	Gyakoroljunk és kísérletezzünk!		
VII. TÉMAKÖR: A kémiai reakciók csoportosítása. A kémiai reakciók sebessége (órakeret: 4)			
46.	Redoxireakciók	redoxireakciók meghatározása, a részfolyamatok elválaszthatatlansága	réz-klorid, vasszeg, pohár
47.	Egyesülés és bomlás	Az elektroneltolódással járó reakciók is redoxi-reakciók	
48.	A kémiai reakciók sebessége		hidrogén, oxigén, kálium-permanganát, keményítől-dat, hidrogén-peroxid, kálium-jodid, étolaj, borszesz-égő, magnéziumpor, magnéziumszalag, vasszeg, vaspor
49.	Hőmérséklet és katalizátor hatása a kémiai reakciók sebességére	brómos víz, hangyasav, katalizátor, aktív részecske és reakciósebesség összefüggése	brómos víz, hangyasav, alumínium, jód, víz, azbeszt-háló, cseppentő, vasháromláb
VIII. TÉMAKÖR: Vizes oldatokban lejátszódó kémiai változások (órakeret: 8)			
50.	Ionvegyületek és poláris kovalens kötésű vegyületek oldódása vízben	sósav, szabadon mozgó ion, ionvegyületek és dipólmolekulák kölcsönhatása, disszociáció	kősókristály, grafitelektród, áramforrás, áramjelzők, üveg pohár, üvegkád, gázfelfogó henger, hidrogén-klorid-gáz, vörösrézhu-zal, krokodilcsipesz
51— —52.	Oldatok kémhatása	lakmusz, fenolftalein, metilnarancs, hidroxid-ion, oxóniumion, kémhatás, indikáció, semleges, savas, bázikus kémhatás, protonfelvétel, protonleadás, összetett ionok	kémesövek, lakmuszoldat, sósav, ammónia vizes oldata, cseppentő
53.	Sav-bázis reakciók	szőkőkútkísérlet, salétromsav, amfotéria, savak, bázisok, sav-bázis reakciók Brönsted megfogalmazásában	hidrogén-klorid-gáz, lakmusz, lombik, üvegkád, kihúzott végű üvegeső, gumidugó, salétromsav, cseppentő
54.	RENDSZEREZÉS: Kémiai reakciók		

Óra- száma	Az óra témája	Új fogalmak	Anyag- és eszközigeny
55.	4. TÉMAZÁRÓ FEL- ADATLAP KITÖL- TÉSE		4. témazáró feladatlap négy változatban
56.	A tanulók teljesítmé- nyének értékelése, korrekciók elvégzése, hiányok pótlása		
57.	Vizes oldatok és az elektromos mező köl- csönhatása	energiaátalakulás, ion- vándorlás, ionok sem- legesítődése az elektromos mező hatására	

TANÉV VÉGI ISMÉTLÉS (órakeret: 5)

- 58— Kémiai kötések kialakulása, kémiai reakciók csoportosítása
—59.
60— Vegyületek csoportosítása
—61.
62. Amiről egész évben tanultunk. (A blokksema alapján játékos vetélkedő, érdekes kísérletek és kémiai „fejtörők”.)

GODÓ LÁSZLÓNÉ—DR. RÁCZNÉ GELB JUDIT

tanár

tanár

Miskolc, Egészségügyi Szakközépiskola

Tanmenet-(ütemterv-) javaslatok az egészségügyi szakközépiskolák I. osztálya számára

1. változat (Dr. Ráczné Gelb Judit)

ÁLTALÁNOS KÉMIA

Bevezetés

1. A kémia helye, szerepe a tudományok körében
2. Az anyagi rendszerek. Fizikai és kémiai változások, biológiai változások
3. Megmaradási törvények. A kémiai jelölések
4. I. gyakorlat: Feladatmegoldás (a mól)

Az anyag szerkezete

Az atomok és molekulák szerkezete

5. Az atomok szerkezete
6. Az atommag. Izotópia. Radioaktivitás
7. Relatív atomtömeg, moláris tömeg, moláris térfogat
- 8—9. Az atomok elektronszerkezete, atompályák, kiépülésük
- 10—11. A nyújtott periódusos rendszer atomszerkezeti magyarázata
12. Ionok képződése atomokból. Ionizációs energia, elektronaffinitás
13. Kémiai kötések. Elektronegativitás. Ionkötés
- 14—15. Kovalens kötések
16. II. gyakorlat: Modellezés (kötéstávolság, kötésszög, kötési energia, a kötés polaritása)
- 17—18. A molekulák térbeli felépítése, polaritása
19. Rendszerező összefoglalás
20. Ellenőrzés

Anyagi rendszerek

A halmazok szerkezete és sajátosságai

21. A szerkezet és a tulajdonságok összefüggései. Gázhalmazállapot
22. III. gyakorlat: Feladatmegoldás
23. Folyadék halmazállapot
- 24—25. Szilárd halmazállapot: Ion-, atom-, fém-, molekularács
26. Átmenet a kötéstípusok között halmazokban
Allotrópia
A legkisebb kényszer elve
27. Az oldatok, az oldódás
28. IV. gyakorlat: Az oldatok koncentrációja
29. V. gyakorlat: Oldatok készítése
30. VI. gyakorlat: Feladatmegoldás
31. Az elektrolitos disszociáció
32. Az oldás energiaviszonyai
33. Adsorpció
34. Diszperz rendszerek, kolloidok
35. Rendszerező összefoglalás
36. Ellenőrzés

A kémiai átalakulások

37. A kémiai reakciók hőhatásai — termokémia
38. VII. gyakorlat: Feladatmegoldás
39. A kémiai reakciók sebessége
40. Katalízis
41. Kémiai egyensúly
42. A legkisebb kényszer elve. A kémiai egyensúly irányítása
43. Kémiai egyensúlyok vizes oldatokban
44. A kémiai reakciók csoportosítása. Elektronátmenet nélküli reakciók
45. Protolitikus reakciók I.
Sav-bázis reakciók
46. Protolitikus reakciók II.
Közömbösítés, hidrolízis
47. VIII. gyakorlat: Sav-bázis indikátorok működése
48. Elektronátmenettel járó (redoxi) reakciók
Oxidációs szám
49. A kémiai átalakulások és az elektromos energia kapcsolata
50. Az elektrolízis
51. Galvánelem
52. Rendszerező összefoglalás
53. Egészségügyi ismeretek a kémiai átalakulásoknál
54. Ellenőrzés

SZERVES KÉMIA

Bevezetés

1. A szerves kémia tárgya. A szénatomok és láncképző tulajdonságuk
A szénvegyületek felosztása
2. A szénvegyületek általános jellemzése, csoportosítása
3. A szerves vegyületek felépítése, funkciós csoportok fogalma
4. Izoméria, fajtái

Nyíltláncú szénvegyületek

Szénhidrogének

5. A szénhidrogének általános jellemzése, csoportosítása
6. Az alkánok homológ sora. A metán. A kőolaj és a földgáz
7. Az alkének (olefinek) homológ sora. Az etén
8. A diolefinek. A butadién és az izoprén
9. A poliének
10. Az alkinek. Az etin
11. IX. gyakorlat: Nevezéktan. Modellezés
12. Rendszerező összefoglalás
13. Ellenőrzés

Szénhidrogének származékai

14. Halogénezett szénhidrogének, sztereoizoméria (optikai izoméria)
15. Halogénezett származékok
16. Az amionok jellemzése, csoportosítása
- 17—18. Az alkoholok jellemzése, csoportosítása, homológ sorai
19. A metanol, az etanol, a glicerin, a vinil-alkohol
20. Az éterek
21. A kéntartalmú vegyületek
22. Az oxovegyületek jellemzése, csoportosítása
- 23—24. XI. és XII. gyakorlat: A formaldehid, az acetaldehid és az aceton
25. Rendszerező összefoglalás
26. Ellenőrzés
27. A karbonsavak jellemzése, csoportosítása
28. Telített monokarbonsavak I. Hangyasav, ecetsav
29. A zsírsavak és sóik II. A vajsav, a valeriánsav, a palmitinsav és a sztearinsav
30. Telítetlen monokarbonsavak: akrilsav, olajsav
31. Dikarbonsavak: oxálsav, malonsav, borostyánkősav
32. Oxokarbonsavak és hidroxikarbonsavak. Karbamid
33. Észterek. Karbonsavészterek
34. Lipidek. Gliceridek (zsírok, olajok)
35. Szervetlen savak észterei
36. Rendszerező összefoglalás
37. Ellenőrzés
38. Az aminosavak, peptidek, polipeptidek
39. Fehérjék
40. XIII. gyakorlat: Fehérjék reakciói
41. Fiziológiailag aktív fehérjék, enzimek
- 42—43. Szénhidrátok jellemzése, csoportosítása
44. Monoszacharidok: ribóz, dezoxi-ribóz, szőlő- és gyümölcscukor
45. XIV. gyakorlat: Modellezés
- 46—47. Diszacharidok: Laktóz, maltóz, cellobióz, szacharóz
48. Poliszacharidok
49. XV. gyakorlat: Modellezés
50. Az erjedés és az erjedési iparok

Év végi összefoglalás, rendszerezés

51. Atomok, molekulák, anyagi rendszerek
52. Kémiai átalakulások
53. Nyílt láncú szénhidrogének
54. Funkciós csoportokat tartalmazó szerves vegyületek

2. változat (Godó Lászlóné)

ÁLTALÁNOS KÉMIA

1. A kémiatudomány szerepe a társadalomban, jelentősége a biológiában
2. Az anyagszerkezet átismétlése
3. Kötéstípusok ismételése
4. Egyenletek gyakorlása

Atomok és molekulák szerkezete

5. Az atom felépítése
6. Izotópok és a radioaktivitás
7. Relatív atomtömeg. A mól, a moláris tömeg és a moláris térfogat
8. Az atomok elektronszerkezete, az elektron atomi pályái
9. Az atomok elektronszerkezetének kiépülése
10. A nyújtott periódusos rendszer
- 11–12. Ionok képződése atomokból, ionizációs energia és változása a rendszám függvényében
13. Az atomok és ionok mérete
Az atomok elektronegativitása, az elektronegativitás változása a rendszám függvényében
- 14–15. Molekulapályák kialakulása. Kötéstávolság és kötési energia
16. Poláris és apoláris kovalens kötés, többszörös kovalens kötés
17. Kémiai kötés delokalizált elektronokkal
18. Molekulák, összetett ionok térszerkezete. A molekulák polaritása
19. A modell fogalma. Modellezés (tanulókísérleti óra)
20. Összefoglalás
21. Írásbeli számonkérés

Anyagi rendszerek

22. Gázok modellezése
23. Avogadro törvénye, a gázok moláris térfogata
24. Folyadékok jellemzése
25. Másodrendű kémiai kötések, hidrogénkötés és a van der Waals-kötés
26. Szilárd anyagok jellemzése
27. Ionrács és ionkötés, fémrács és fémes kötés, atomrács, molekularács
28. Átmenet a kötéstípusok között
29. Első- és másodrendű kötések összefoglaló áttekintése
30. Oldatok keletkezése és az oldódás folyamata
31. Oldatok készítése (tanulókísérleti óra)
32. Feladatok megoldása. Százalékos oldatok, hígítás, töményítés, keverés
33. Az oldódás sebessége és egyensúlya
34. Az oldatok koncentrációja (tanulókísérleti óra)
35. Feladatok megoldása
36. Oldhatóság fogalma, az oldódás energiaviszonyai, hidratáció, solvatáció, oldáshő
37. Ionvegyületek és molekuláris szerkezetű anyagok oldódása, elektrolitos disszociáció
38. Kolloid rendszerek
39. Szorpciós jelenségek
Oldatok összefoglalása
40. Írásbeli számonkérés

A kémiai átalakulások

41. A kémiai folyamatokat kísérő energiaváltozások, exoterm és endoterm folyamatok
42. Termokémiai alapfogalmak. Aktiválási energia, reakcióhő és képződéshő
43. A kémiai folyamatok sebessége
44. Katalízis

45. A kémiai egyensúly, egyensúlyi állandó, a le Chatelier-elv
46. Elektronátmenet nélküli reakciók
47. Ionreakciók vizes oldatokban
48. Sav és bázis fogalma. Indikátorok
49. Vizes oldatok kémhatása (tanulókísérleti óra)
50. A pH fogalma
51. Közömbösítés és hidrolízis
52. Elektronátmenettel járó reakciók
53. Az oxidációs szám fogalma és alkalmazása redoxifolyamatok értelmezésében
54. Összefoglalás
55. Írásbeli számonkérés

SZERVES KÉMIA

56. Bevezetés a szerves kémiába. A szénvegyületek külön tárgyalásának oka. A szén láncképző tulajdonsága.
57. Izoméria. Funkciós csoportok fogalma (tanulókísérleti óra)
58. A szénvegyületek általános jellemzése, csoportosítása
59. A szénhidrogének általános jellemzése, csoportosítása
60. Alkánok, homológ sor, alkilgyökök fogalma
61. A metán tulajdonságai, a szubsztitúció fogalma
62. A kőolaj és származékai
63. Alkének (olefinek); az etén
64. Diolefinék, butadién és az izoprén
65. Alkinek, az etin (acetilén)
66. Összefoglalás
67. Írásbeli számonkérés
68. Funkciós csoportokat tartalmazó szerves vegyületek. Halogénezett szénhidrogének
69. A metán halogénezett származékai, a vinil-klorid és a Freon
70. Sztereoizomerek
71. Az aminosavak általános jellemzése és csoportosítása
72. Az alkoholok általános jellemzése és csoportosítása
73. Az alkoholok fizikai és kémiai tulajdonságai (tanulókísérleti óra)
74. A metanol, az etanol és a glicerin
75. Éterek
76. Oxovegyületek általános jellemzése, csoportosítása, az aldehidek és a ketonok
77. Fontosabb oxovegyületek. Formaldehid, acetaldehid (tanulókísérleti óra)
78. A karbonsavak általános jellemzése
79. A karbonsavak csoportosítása
80. A hangyasav és az ecetsav
81. A nagy szénatomszámú zsírsavak és sóik
82. Telítetlen karbonsavak, akrilsav és olajsav
83. Dikarbonsavak, oxálsav, borostyánkősav
84. Hidroxi-karbonsav, tejsav, almasav, borkősav és citromsav
- 85—86. Észterek képződése, tulajdonságaik, jellemző reakcióik
87. Szervetlen savak észterei
88. Lipidek
89. Oxokarbonsavak
90. Aminosavak, peptidek, polipeptidek
91. A fehérjék jellemzése, csoportosítása
92. A fehérjék jellemző reakciói (tanulókísérleti óra)
93. Egyszerű és összetett fehérjék
94. Hormonhatású polipeptidek
95. Enzimek
96. A szénhidrátok általános jellemzése, csoportosítása
97. Monoszacharidok, a szőlőcukor és a gyümölcscukor
98. Diszacharidok, maltóz, szacharóz, cellobióz
99. Poliszacharidok, a keményítő és a cellulóz
100. A cukrok jellemző reakciói (tanulókísérleti óra)
101. Erjedési folyamatok

102. Összefoglalás
103. Írásbeli számonkérés

Év végi ismételés

104. Az atomok és molekulák szerkezete
105. Anyagi rendszerek
106. Kémiai átalakulások
107. Az egészségügyben használatos szerves vegyületek
- 108.

Tanmenetjavaslat a gimnáziumi szerves kémia tanításához

A gimnáziumi második osztályos szerves kémiai tananyagot sok kifogás érte egyes fejezeteinek deduktív megközelítési módja miatt. A tankönyv által közvetített ismeretanyag azonban sokféleképpen feldolgozható, az egyes fogalmak más rendszerbe illesztve is eredményesen megtaníthatók. Ilyen más rendszerhez, induktívabb megközelítési módhoz szeretnénk példát mutatni az alábbi tanmenetjavaslattal, melyet Kónya Józsefné szakfelügyelő állított össze és ad át segítségül a szerves kémiát tanító kollégáknak. Természetesen ezen kívül még sokféle variáció elképzelhető. Kérjük a kollégákat, hogy egyéb javaslataikat, ötleteiket adják közre, küldjék be szerkesztőségünkbe.

Óraszám	Tanítási egység	Megjegyzés
1.	A szerves kémia kialakulása	Kiegészítő anyag
2.	A szénvegyületek nagy száma	
3.	A szénvegyületek kémiai analízise	Kiegészítő anyag
	Minőségi analízis	
4.	A szénvegyületek kémiai analízise	
	Mennyiségi analízis	Feladatmegoldás
5.	A szénvegyületek szerkezetének jellemzése	
6.	A metán	
7.	A szénhidrogének csoportosítása	
	Paraffinok. Alkánok	
8.	Elágazó szénláncú és gyűrűs alkánok	
9.	A paraffinok sajátosságai	
10.	A földgáz és a kőolaj	
11.	Az etilén	
12.	Olefinek. Alkének	
13.	Több olefinkötést tartalmazó szénhidrogének	
14.	Természetes olefinek	
15.	Az acetilén	
16.	A benzol	

Óraszám	Tanítási egység	Megjegyzés
17.	Egyéb aromás szénhidrogének	Kiegészítő anyag
18.	Összefoglalás	
19.	Témazáró dolgozat	
20.	A halogénezett szénhidrogének jellemzése	
21.	A halogénezett szénhidrogének reakciói	
22.	A hidroxivegyületek. Alkohokok (84. o.) Fontosabb alkohokok (118—121. o.)	
23.	Fenolok (84. és 122. o.)	
24.	Éterek (86. o.) Éterképződés (112—113. o.) Fontosabb éterek (122. o.)	
25.	Oxovegyületek (86—87. o.)	
26.	Fontosabb oxovegyületek (123—124. o.)	
27.	Karbonsavak (88—91. o.)	
28.	Fontosabb karbonsavak I. (126—128. o.)	
29.	Fontosabb karbonsavak II. (128—134. o.)	Kiegészítő anyag
30.	Észterek (91. o.). Észterképződés (114—116. o.)	
31.	Kis és nagy szénatomszámú észterek (Olvasmány) (138—139. o.)	
32.	Gliceridek, lipidek (134—137. o.)	
33.	Tanulókísérleti óra	
34.	Az oxigéntartalmú vegyületek forráspontja	
35.	Az oxigéntartalmú vegyületek olvadáspontja és oldhatósága	
36.	Oxigéntartalmú vegyületek sav-bázis sajátságai I.	Kiegészítő anyag
37.	Oxigéntartalmú vegyületek sav-bázis sajátságai II.	
38.	Oxigéntartalmú vegyületek oxidációja és redukciója	
39.	Oxigéntartalmú vegyületek összefoglalása	
40.	Témazáró dolgozat	
41.	Molekulák térszerkezete: kiralitás, konfiguráció	
42.	Konformáció	
43.	Gyakorló óra	
44.	Szénhidrátok: Szőlőcukor I.	
45.	Szőlőcukor II.	
46.	Monoszacharidok	
47.	Diszacharidok	
48.	Poliszacharidok	
49.	Tanulókísérleti óra	
50.	Számonkérő foglalkozás	
51.	Nitrogéntartalmú szénvegyületek: Aminok	
52.	Nitrogéntartalmú heterociklusok I.	
53.	Nitrogéntartalmú heterociklusok II.	
54.	Az amidok	
55.	Aminosavak	
56.	A fehérjék konstitúciója	
57.	Tanulókísérlet	
58.	A fehérjék térszerkezete (Olvasmány)	
59.	Nukleinsavak	
60.	Szénhidrátok és nitrogéntartalmú vegyületek összefoglalása	
61.	Témazáró dolgozat	
62.	Természetes alapú műanyagok	Kiegészítő anyag
63.	Szintetikus úton előállított műanyagok	Kiegészítő anyag
64.	Kolloid rendszerek: Kolloid oldatok és liozók	
65.	A kolloid oldatok és a liozók stabilitása	
66.	Gélek	
67.	A szappanok és tisztító hatásuk	
68.	Tanulókísérleti óra	
69—72.	Év végi rendszerező ismételés	

Évfordulók 1986-ban

25 éve, 1961-ben

- kapott kémiai Nobel-díjat *Melvin CALVIN* (St. Paul, Minnesota, 1911. 4. 8.) — a növények szén-dioxid-asszimilációjának kutatása terén elért eredményeiért;

50 éve, 1936-ban

- kapott kémiai Nobel-díjat *Petrus Josephus Wilhelmus DEBYE* (Masatricht, 1884. 3. 24—Ithaca, N. Y. USA, 1966. 11. 2.), holland fizikai kémikus, a molekulák dipólusmomentumának meghatározása, a gázok röntgen- és elektrondiffrakciós vizsgálataiért, amellyel jelentősen hozzájárult a molekulaszervezeti ismeretek fejlődéséhez;
- halt meg *ILOSVAY Lajos* (Deés, 1851. 10. 31. — 1936. 9. 30.) műegyetemi tanár, a Magyar Tudományos Akadémia tagja, a róla elnevezett reagens felfedezője;
- halt meg *Thomas Martin LOWRY* (1874. 10. 26.—1936. 11. 2.) angol fizikai kémikus, a cambridgei egyetem tanára, a sztereokémia kutatója, Brönsted-tel a savbázis elmélet kidolgozója;

75 éve, 1911-ben

- kapott kémiai Nobel-díjat *Marie CURIE* (Varsó, 1867. 11. 7—Sancellemoz, 1934. 7. 4.), a rádium és a polónium felfedezéséért, valamint a rádium fémállapotban való előállításáért, tanulmányozásáért és vegyületeinek vizsgálataiért;
- született *William Howard STEIN* (New York City, 1911. 6. 25—1980. 2. 2.) kémiai Nobel-díjas (1972, az RNS aktív centrumainak katalitikus aktivitása és szerkezete közötti kapcsolat felderítéséért, Anfinsen-nel és Moorral megosztva) amerikai biokémikus;
- született *Melvin CALVIN* (Lásd: 25 éves évfordulót);
- halt meg *Jacobus Henricus VAN'T HOFF* (Rotterdam, 1852. 8. 30—Berlin, 1911. 3. 1.) kémiai Nobel-díjas (1901, a kémiai dinamika törvényeinek, az oldatok ozmózisnyomás törvényeinek felfedezéséért), holland fizikai kémikus;
- halt meg *Albert LADENBURG* (1842. 7. 2—1911. 8. 15.) német kémikus, a breslaui egyetem tanára, alkaloidkutató, a benzolszerkezet egyik változatának kidolgozója;
- halt meg *FARBAKY Gyula* (Munkács, 1870. 4. 18—Selmezbánya, 1911. 11. 26.), kohász, a Selmezbányai Akadémia tanára (nem azonos Istvánnal, a Farbakyschenek-féle akkumulátor felfedezőjével);

100 éve, 1886-ban

- született *Robert ROBINSON* (Bufford, Derbyshire, 1886. 9. 13—Great Missenren, London mellett, 1975. 2. 8.), kémiai Nobel-díjas (1947: a biológiailag fontos növényi anyagok, elsősorban az alkaloidok vizsgálataiért), angol szerves kémikus;
- született *GROH Gyula* (Esztergom, 1886—1952) az Állatorvosi Főiskola, majd a Műegyetem tanára, kiemelkedő tankönyvíró;
- fedezte fel *Paul Lecoq de BOISBAUDRAN* (1838. 4. 18—1912. 5. 28.) francia kémikus, színképelemző, a ritka földfémek kutatója a diszpróziomot;
- fedezte fel és állította elő a fluort *Ferdinand Henri MOISSAN* (1852. 9. 28—1907. 2. 20.) kémiai Nobel-díjas (1906: az elemi fluor vizsgálataiért, előállításáért, valamint a róla elnevezett elektromos ívkemence megalkotásáért);
- fedezte fel a germániumot *Clemens Alexander WINKLER* (1838. 12. 26—1904. 10. 8.) német kémikus;
- halt meg *Alexandre Béguyer de CHANCOURTOIS* (1819. 1. 2—1886. 11. 14.), a párizsi bányászati főiskola tanára, geológus, a Mengyelejev-féle periódusos rendszer egyik előzetes elemcsoportosítás kidolgozója (1862) (Lásd Kémia tanítása, XXIII. 149. 1984.)

- halt meg *Alexandre Mihajlovics BUTLEROV* (1828. 8. 25—1886. 8. 5.), orosz szerves kémikus;
- halt meg *James MUSPRATT* (1793. 8. 12—1886. 5. 4.), angol vegyiparos, a kén-sav- és a szódagyártás úttörője;

125. éve 1861-ben

- fedezte fel a rubídiumot színképelemzéssel *Robert Wilhelm BUNSEN* (1811. 3. 31—1899. 8. 16.) és *Gustav KIRCHHOFF* (1824. 3. 12—1887. 10. 17.);
- fedezte fel a talliumot *William CROOKES* (1832. 6. 17—1919. 4. 4.) angol színképelemző, a radioaktivitás kutatója;
- halt meg *Pierre BERTHIER* (1772. 7. 3—1861. 8. 17.) francia geológus, a bauxit felfedezője;

150 éve, 1836-ban

- született *Cato GULDBERG* (1836. 8. 1—1902. 6. 14.) norvég fizikai kémikus, az oslói egyetem tanára, a tömeghatás törvényének egyik felfedezője (1879);
- született *Joseph Norman LOCKYER* (1836. 5. 17—1920. 8. 16.) angol csillagász, a hélium felfedezője és elnevezője a Nap színképében;
- halt meg *William HENRY* (1774. 12. 12—1836. 9. 2.) orvos és ipari vállalkozó, a gázok — róla elnevezett — oldhatósági törvényének felfedezője;

175 éve, 1811-ben

- született *Robert BUNSEN* (1811. 3. 31—1899. 8. 16.), a baseli, majd a heidelbergi egyetem tanára, a színképelemzés úttörője, a róla elnevezett laboratóriumi eszközök feltalálója, a rubídium és a cézium felfedezője;
- született *NENDTVICH Károly* (1811. 12. 31—1892. 7. 5.) a József Műegyetem tanára, a Természettudományi Társulat alapítója, a magyar kémiai szaknyelv kialakításának egyik úttörője;
- dolgozta ki a róla elnevezett tételt *Amadeo AVOGADRO* (1776. 6. 9—1856. 7. 9.)
- fedezte fel a jódot *Bernard COURTOIS* (1777. 2. 8—1838. 9. 27.), salétromfőző;
- kezd hozzá *Jöns Jakob BERZELIUS* (1779. 8. 20—1848. 8. 7.) a korszakot meghatározó „elektrokémiai-elmélet” kidolgozásához;
- született *Eugène PÉLIGOT* (1811. 2. 24—1890. 4. 15.), az elemi vanádium előállítója, az ólomkamrás kénsavgyártás katalitikus folyamatainak tanulmányozója, aki megállapította, hogy a nitrogén-monoxid közvetlenül felveszi a levegő oxigénjét, s ezáltal képes kifejteni katalitikus hatását a kén-dioxid oxidációjában;
- halt meg *PATZIER Mihály* (kb. 1763—Selmechánya, 1811. 9. 29.), a Selmechányai Akadémia tanára, a kohászati kémia tankönyv írója;
- halt meg *RUPRECHT Antal* (Szolnok, 1748. 11. 14—Bécs, 1811—14. között) a neves svéd kohász és ásványelemző, *Bergman* tanítványa, 1779—92 között a Selmechányai Akadémia tanára, aki a tellur felfedezésével kapcsolatosan heves vitába keveredett *Müller Ferenccel*, a tellur felfedezőjével;

200 éve, 1786-ban

- született *Michel Eugène CHEVREUL* (1876. 8. 21—1889. 4. 9.) francia kémikus és ipari vállalkozó;
- született *Thomas HANCOCK* (1785—1865), a gumigyártás egyik úttörője;
- halt meg *Carl Wilhelm SCHEELÉ* (1742. 12. 9—1786. 5. 21.) számos elem felfedezője, a szerves kémia úttörője, ásványelemző;
- halt meg *HATVANI István* (1718—1786), a híres debreceni kollégium tanára, az „ördögös kísérletező”, a hazai kémia úttörője;

225 éve, 1761-ben

- született *William GREGOR* (1761. 12. 25—1817. 7. 11.), a titán felfedezője;
- született *Smithson TENNANT* (1761. 11. 30—1815. 2. 22.) angol ásványelemző kémikus, az irídium és az osmium felfedezője;
- halt meg *Stephen HALES* (1677. 9. 6—1761. 1. 4.) angol orvos, botanikus, a gázvizsgálati eszközök kidolgozásának úttörője;
- halt meg *Joshua WARD* (1865—1761) angol vegyiparos, a róla elnevezett kén-savgyártás feltalálója;

250 éve, 1736-ban

- született *James WATT* (1736. 1. 19—1819. 8. 19.) skót technológus, a gőzgép tökéletesítője, aki elsőként sejtette meg a víz összetételét;

275 éve, 1711-ben

- született *Mahail Vasziljevics LOMONOSZOV* (1711. 11. 8—1765. 4. 4.) orosz természettudós, polihisztor, költő és kutató, az első egyetem megalapítója (1755);
- született *Abraham DARBY* (1711—1763) angol vasöntő és kohász, az acélgyártás úttörője;

325 éve, 1661-ben

- jelent meg *Robert BOYLE* (1627. 1. 25—1691. 12. 30.) angol természettudós, a róla elnevezett gáztörvény felfedezője, a Royal Society alapítója, híres könyve: a „Kétkedő kémikus” („Sceptical Chymist”), melyben a gyakorlati kémikusok számára megfogalmazta a kémiai elem fogalmát;

350 éve, 1636-ban

- halt meg *SENDIVOGIUS* (1556—1636) híres lengyel alkímista;

400 éve, 1586-ban

- halt meg (feltehetően) *KOLOZSVÁRI CEMENTES János* kamarai fémvizsgáló, az első magyar nyelvű, kémiai jellegű kézirat szerzője („Az aranyolvasztók könyve”, napló 1530—1586);

IRODALOM

1. Nobel-díjasok kislexikona, Gondolat, Bp. 1985.
2. A Selmecbányai Akadémia oktatóinak lexikona (1735—1918), Nehézipari Egyetem, Miskolc, 1983.
3. *Szinnyei József*: Magyar írók élete és munkái. Budapest, 1891—1908, I—XIV kötet.
4. *Balázs Lóránt*: A kémia története. Gondolat, Bp. 1974, 2. kiadás.

TAKÁCS FERENC

tanár

43. Sz. Általános Iskola, Miskolc

Írásvetítő transzparenszek az általános iskolai kémia tanításához

A tantárgy (tudomány) iránti érdeklődés felkeltése nagymértékben függ azoktól a sikerélményektől, amelyeket a tananyag logikájának felismerése nyújt. Arra kell tehát törekednünk, hogy tanulóinknak minél több ilyen sikerélményben legyen része. Ennek érdekében a tanórán minél változatosabb módszerkombinációkat kell, hogy alkalmazzunk. A kísérletek, a különböző modellek alkalmazása mellett, egyre nagyobb jelentőséggel bírnak az írás-

vetítő transzparenszek, amelyek tervszerű alkalmazása hozzájárulhat a szemléletesség elvének mind teljesebb kibontakoztatásához, a tanári-tanulói tevékenység eredményességének növeléséhez.

A következőkben azokat a mozgatható transzparenszeket kívánom ismertetni, amelyekkel kiegészítettem az OOK által tervezett és a TANÉRT által forgalmazott sorozatot. Ezek a kémiai kötések kialakulását, a kötések tanítását hivatottak szemléletesebbé tenni. Jelentőségüket abban is látom, hogy a szerkezeti változás a mozgítás során, a reakció irányába megy végbe, így segítik a kémiai reakciók értelmezését, a reakcióegyenletek megszerkesztését.

1. A hidrogénmolekula képződése:

A transzparens egy alaplappból és egy patentok között mozgatható fólianyelvből áll. Mindkettőn egy hidrogénatomot ábrázoltam a külső elektronok feltüntetésével. Ha a fólianyelvet jobbra elmozgatjuk, a két hidrogénatom úgy közelít egymáshoz, hogy kialakul a kötő elektronpár, s létrejön a hidrogénmolekula. Az alaplapp egy részének lefedése révén megjeleníthető a molekula képlete is. A fólián jól látszik az is, hogy a molekula lineáris.

2. Az oxigénmolekula keletkezése:

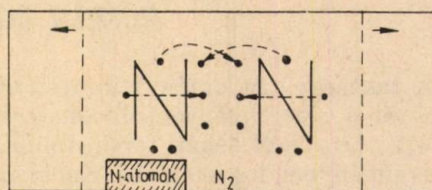
A transzparens kétlapos, ezeket patent fogja össze. Mindkét lapon egy-egy oxigénatom van külső elektronjaival. Ha elforgatjuk a felső lapot, a két-két párnélküli elektronból kettős kovalens kötés és lineáris molekula hozható létre, a képlet megjelenítésével.

3. Nitrogénmolekula képződése

A transzparens egy alaplappból és patentok között mozgatható két fólianyelvből áll. Az alaplapon a két nitrogénatom van, számozott elektronjaik a fólianyelveken (1. ábra). Az alsón — az 1-es és 2-es elektronok, és a nitrogén molekulaképlete (N_2). A felsőn — a 3-as és 4-es elektronok, a „N-atomok” felirat és egy az atomokat alapállapotban elválasztó függőleges vonal. A felső nyelvet mozgassuk balra addig, míg az atomokat elválasztó vonal az „N” betű túlsó szárával egybeesik (így gyakorlatilag nem látszik)! Utána az alsó nyelvet csúsztassuk jobbra! A számozott elektronok a 2. ábrán látható helyzetbe kerülnek, kialakul a hármas kötés, s megjelenik a molekula képlete is.



1. ábra. H-atomok alapállapotban



2. ábra. Az elektronok helyzetváltozásai

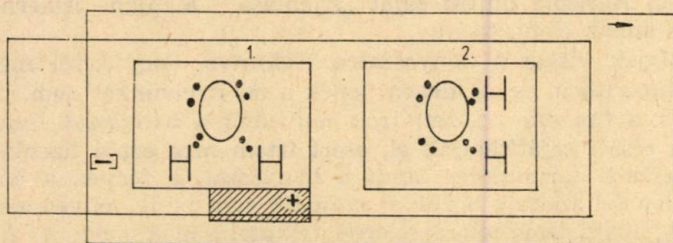
4. Az ammóniamolekula keletkezése is bemutatható, ha az alaplapon lévő $\cdot\dot{N}$: atomhoz csúsztatjuk a mozgatható részen megfelelően elhelyezett $H\cdot$ -atomokat. A mozgatus révén kialakulnak a kötő elektronpárok, s az előzőekhez hasonlóan a molekula képlete is.

Megjegyzés: A módszer kiterjeszthető a HCl - és a H_2O -molekulák keletkezésének bemutatására is.

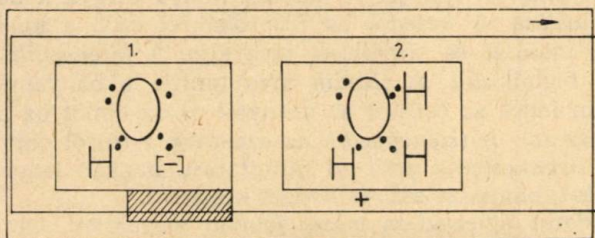
5. Iónok képződése, ionvegyületek

A transzparens egy kétkapus alaplaphól és egy mozgatható fólianyelvből áll. A kapukban a fóliacsíkok cserélhetők. Legyen az 1. számú kapuban a nátrium vegyjele, fölötte a mozgórészen a külső elektronja, a 2. sz. kapuban a klóratom külső elektronjaival. Mozgassuk át a Na elektronját a klórhoz, létrejönnek a töltések megjelenítésével a megfelelő ionok. A két iont a $+$ jel ráhelyezésével, vegyületté is összekapcsolhatjuk. A vegyjelek különböző nagyságával utalhatunk az ionrádiuszokra is.

— A 3. és 4. ábrán nyomon követhetjük a vízmolekulák közötti protonátmenetet, a oxónium- és hidroxidionok kialakulását. Az 1. számú kapuban a vízmolekula egyik „hidrogénje” a mozgatható részen van. Jobb irányú mozgatással hidrogéniont (p^{+} -t) viszünk át a 2. számú kapuban lévő H_2O -molekula egyik nemkötő elektronpárjához. Szemléletesen értelmezhetjük a transzparensen a megfordítható kémiai folyamatot is.



3. ábra. A két H_2O -molekula a kiindulási helyzetben



4. ábra. A protonátmenettel létrejövő ionok

— Az ilyen típusú transzparenszeket eredményesen alkalmaztam a savak vízzel való reakciójának értelmezéseihez, a reakciók kémiai egyenlettel való felírásához. A transzparens kiterjeszthető redoxireakciókra is.

Könyvismertetés

Georgius Agricola: De re metallica libri XII.

Az utóbbi években egyre több olyan könyv és egyéb írás jelent meg, amelyek segíthetik a tanárok kémiatörténeti tájékozódását. A kémia fejlődésének útját bemutatók és elemzők szinte kivétel nélkül megemlékeznek *Georgius Agricoláról*, a szászországi születésű, 1494–1555 között élt humanistáról. Agricola korának kiemelkedő közéleti személyisége (polgármester) volt, a mineralógiának, az orvostudománynak, a bányászatnak, a kohászatnak, a fémvizsgálatoknak, az ipari eljárásoknak, technológiai folyamatoknak kiváló tudósa, a technikai szakirodalom megteremtője, számos könyv szerzője.

Örömmel hívom fel a kollégák figyelmét arra, hogy e neves tudós legjelentősebbnek tartott — először 430 évvel ezelőtt kiadott és azóta 8 nyelven, 22 kiadást megért — világsikert aratott műve: a *De re metallica libri XII*, a múlt év decemberétől magyar nyelven is olvasható. Az egészen napjainkig ható munka magyar nyelvű kiadását mindenekelőtt *Becht Rezsőnek*, a fordítónak, *Molnár László* szerkesztőnek, a Központi Bányászati Múzeum igazgatójának, az Országos Bányászati és Kohászati Egyesületnek, és a kiadónak köszönhetjük.

A mértéktartóan díszes, szép kiadvány magyar címe: *Tizenkét könyv a bányászatról és a kohászatról*.

Balázs Lóránt: A kémia története című, 1968-ban megjelent könyvében röviden ismerteti e neves munkát (134–135. oldalak). Úgy vélem, hogy ma szerencsésebb, ha Agricola művét saját „Ajánlása” alapján ismerhetjük meg, kedvet kapva annak elolvasására:

„...hadd térjek vissza a bányászatra. Tekintve, hogy erről még egyetlen író sem írt kimerítően, és az idegen népek a mi nyelvünket nem értik, illetve ha értenék is a fentebb említett írók műveiből a bányászat tudományának csak egy kis részét sajátíthatják el, ezért írtam meg ezt a tizenkét könyvet.

Az első mindazt tartalmazza, amit a bányászat, a fémek, a bányák és a bányászok ellen fel szoktak hozni. A második arra tanít, milyennek kell lenni a bányásznak, majd ismerteti a telérek felkutatásának módjait. A harmadik könyv a különféle teléreket, érctelepeket és azok vetődését tárgyalja. A negyedik a telérek csapásirányának és dőlésének meghatározásáról szól, majd ismerteti a bányászati hivatalokat, munkaköröket. Az ötödik a telérek megnyitását és a bányamérést tanítja. A hatodik könyv tárgya a bányászati eszközök és gépek leírása. A hetedik az ércpróbákról szól, a nyolcadik az érc izzítását, zúzását, mosását és pörkölését tárgyalja. A kilencedik az ércolvasztási eljárásokkal foglalkozik. A tizedik arra tanítja a bányaműveléssel foglalkozókat, hogyan lehet az ezüstöt az aranytól és az ólmot az aranytól vagy az ezüsttől elválasztani. A tizenegyedik az ezüstnek a réztől való elválasztását ismerteti, míg a tizenkettedik arra ad útmutatást, hogyan lehet sót, nátront, timsót, vitriolt, ként, bányászviaszt és üveget készíteni.

A vállalat feladatát igyekeztem minél jobban megoldani, bár ezt terjedelme és sokrétősége miatt tökéletesen nem tudtam teljesíteni.”

A példás szemléletességgel és rendszerességgel összefoglalt ismeretek hatásoz kiegészítője a 292 darab — művészi színvonalú, ugyanakkor mégis tényszerűen pontos — fametszet. Ezek egy részével a legkülönbözőbb kiadványokon találkozhatunk. Többek között *Szűcs Lászlónak* a fémekről írt összefoglalójának borítólapját is Agricola könyvéből származó kép díszíti.

A kiadvány értékét növeli és a tájékozódást segíti *Molnár László* szerkesztőnek két tanulmánya, amelyek az Agricoláról kialakult képet gazdagíthatják.

Úgy vélem e tudománytörténeti és könyvészeti szempontból értékes mű nem hiányozhat az iskolai könyvtárakból. Nem hiányozhat, mert a kémia tantárggyal összefüggő ismerettartalma miatt napjainkban is — változatos szempontú feldolgozása például a fakultációs órákon vagy a mindennapi felkészülésben — tanulságos olvasmány. Fölöttébb izgalmas Agricolának az alkímistákról, a bányászat és a természetvédelem (!) kapcsolatáról írt józan ítéletalkotása.

A könyv előfizetési felhívás alapján készült 5000 példányban, amely már el is fogyott. A nagy érdeklődésre való tekintettel, az új megrendelések számától függően (2000 igényelt példány esetén), a Műszaki Könyvkiadó újra kiadja a könyvet. A pontos postacímet és darabszámot tartalmazó megrendelés a Központi Bányászati Múzeum címére küldhető (9400 Sopron, Templom u. 2). Az utánnyomásról tájékoztatni fogjuk a folyóirat olvasóit.

Bolla Marianna

Folyóiratszemle

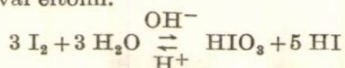
Himija v Skolje

1983

3/44 R. Sz. Vahidov — G. M. Vajszova

A kémiai egyensúly dinamizmusa

Az alábbi kísérlet annak bemutatására szolgál, hogy hogyan lehet az egyensúlyt a kémhatás megváltoztatásával eltolni.



A szükséges anyagok: telített jóddoldat, 1 mólos KOH-oldat, fél mólos kénsavoldat és frissen készített, 1%-os keményítődoldat.

Végrehajtás: kevés indikátorral színezzük kékre a jóddoldatot! Ilyenkor az egyensúly eltolódása balfelé nagy mértékű. ($K = 5 \cdot 10^{-23}$.) Néhány csepp lúgoldat hatására az egyensúly jobbra tolódik, s a kék szín eltűnik. Sav hatására ismét megkékekül az oldat.

Karakas Gábor
vezetőtanár

СОДЕРЖАНИЕ

Кона Ёжефна: О естественнонаучной культуре	97
Сюч Ласло: Титанновый железняк деревни Сарвашкё: верлит	101
Гёмёри Андрашнэ: Поправка предметов химии и биологии в гимназии трудящихся	103
Рау Фодор Бенё: Система рабочего учебника для 7-ого класса. Предложенный учебный план к проработке рабочего учебника для 7-ого класса	106
Предложенный учебный план к преподаванию органической химии в гимназии	121
Балаж Лорант: Юбилей в 1986-ом году	123
Такач Ференц: Транспаренты к преподаванию химии в начальной школе	125
Рецензия книг	128
Обзор журналов	B/3

INHALT

Kónya Józsefné: Über die naturwissenschaftliche Kultur	97
Szűcs László: Das Titaneisenerz von Szarvaskő: das Wehrlit	101
Gömöry Andrásné: Korrektur der Lehrgegenstände Chemie und Biologie im Gymnasium der Erwachsenen	103
Rácz Fodor Benő: Inhaltlicher Aufbau des Arbeitslehrbuches für die 7. Klasse. Unterrichtsplanvorschlag zur Erarbeitung des Arbeitslehrbuches für die 7. Klasse	106
Frau Godó—Frau dr. Rácz, Judit Gelb: Ein Lehrgangsvorschlag zum unterricht in der 1. Klasse der Fachmittelschulen	116
Unterrichtsplanvorschlag zum Unterricht der organischen Chemie im Gymnasium	121
Balázs Lóránt: Jahrestage in 1986	123
Takács Ferenc: Folien für den Chemieunterricht in der Grundschule	125
Buchbesprechung	128
Zeitschriftenschau	B/3

CONTENTS

Mrs. J. Kónya: About the Natural Scientific Culture	97
László Szűcs: Wehrlit, a titanium-iron ore of Szarvaskő	101
Mrs. A. Gömöry: Correction of chemical and biological studies in workers' grammar schools	103
Benő Rácz Fodor: Contents of the 7 th class chemistry textbook. Program proposal for 7 th class chemistry textbook	106
Mrs. L. Godó—Mrs. dr. Rácz, Judit Gelb: Program proposals for the 1 th class of medical grammar schools	116
Program proposal for organic chemistry teaching in grammar schools	121
Lóránt Balázs: Anniversaries in 1986	123
Ferenc Takács: Projectors' transparent foils for chemistry teaching in elementary schools	125
Book review	128
Periodical review	B/3

A KÉMIA TANÍTÁSA

5

XXV. ÉVF.
1986.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI
FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, pf.: 32.) Országos Pedagógiai Intézet Természettudományi Osztálya. Telefon: 211-200 — Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest V., Szalay utca 10—14. — A kiadásért felelős: a Tankönyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a Magyar Posta. Elfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 115—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Elfizetési díj egy évre 42,— Ft. Megjelenik: évente hatszor

Révai Nyomda 5010

Egri Gyáregység, Eger

F. v.: Horváth Józsefné dr.

ISSN 0451—6419

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettős sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4—5 gépelt oldal legyen. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be. Kérjük, tüntessék fel pontos lakcímüket és személyi számukat is.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:

Dr. Körner Miklósné, Michalovszky Csabáné,
Szabó Lászlóné, dr. Rozgonyi Jánosné,
dr. Pálfalvi Aladárné, Pfeiffer Ádám,
dr. Szűcs László

Címlapon: Marie Curie (1867—1934),

aki 1911-ben kapott kémiai Nobel-díjat a rádium és a polónium felfedezéseért, valamint a rádium fémállapotban való előállításáért, tanulmányozásáért és vegyületeinek vizsgálatiért.

TARTALOM

Kovács Péter: Lioszolok és makromolekulák méretének és alakjának meghatározása — — — — —	129
A TELEVIDEO ajánlata az iskoláknak —	133
M. Clugston: Mikroszámítógépek a kémia tanításában — — — — —	134
Zsidai Emil: Zsebszámítógép a kémiaórán	138
Villányi Attila: A kémiai számítások módszeres feldolgozása IV. — — —	142
Lovasné Ács Éva: Fakultációs foglalkozások az általános iskolában —	147
Az OKTV kémiaversenye az 1985/86. tanévben — — — — —	151
Folyóiratszemle — — — — —	158
Pályázati felhívás — — — — —	160

Lioszolk és makromolekulák méretének és alakjának meghatározása

Ezt a cikket az 1985-ben tartott tanártovábbképző tanfolyam tapasztalatai alapján állítottam össze. Tudom, hogy a részecskeméret szerepének vagy a részecskeméret meghatározásának tárgyalására a tanmenetben nincs idő. Ezeket a témákat legfeljebb csak említeni lehet, szakkörökön a téma esetleg röviden tárgyalható. Ezért az összeállításnál arra törekedtem, hogy a módszer legfontosabb elvi alapjait összefoglaljam, remélve azt, hogy az erre épített kvalitatív ultracentrifugás kép már érthető lesz a tanulók számára.

Az ipar és a tudományos kutatás számos területén kolloid méretű részecskéket állítanak elő. Mind a felhasználás, mind a további vizsgálat szempontjából elengedhetetlen a részecskék méretének, esetleg alakjának ismerete.

Gondoljunk csak a fotoszuszpenziókra, ahol a film felbontóképessége az ezüst-halogenid részecskeméretétől függ, vagy a növényvédő szerekre, ahol a minimális hatóanyaggal maximális felület beborítása a cél, vagy a természetes és szintetikus makromolekulákra, melyeknek makroszkopikus tulajdonságai nagyon sokszor a molekulák méretétől függenek. Még hosszan lehetne sorolni a példákat, de azt hiszem, e néhányból is kitűnik a részecskeméret szerepének fontossága.

A részecskeméret meghatározási módszerek közül itt egy hidrodinamikai módszert ismertetek. Ennek legegyszerűbb formája még demonstrációként is használható.

Szuszpendált részecskékre ható nehézségi erő nagysága

$$F_{\text{grav}} = v(\rho - \rho_0)g = v\Delta\rho g, \quad (1)$$

ahol v : a részecske térfogata, ρ ill. ρ_0 : a részecske, illetve a közeg sűrűsége, g : a nehézségi gyorsulás.

Mivel a részecskék sűrűlő közegben mozognak, sűrűlő erő lép fel, melynek nagysága

$$F_{\text{sur}} = f \frac{dx}{dt}, \quad (2)$$

itt f : a sűrűlősi állandó, dx/dt : a szedimentáció sebessége.

Egyensúlyban a két erő egyenlő lévén, felírható

$$v\Delta\rho g = f \frac{dx}{dt}, \quad (3)$$

ahonnan a szedimentáció sebességének értéke

$$\frac{dx}{dt} = \frac{v\Delta\rho g}{f}. \quad (4)$$

Gömb alakú részecskékre $v = \frac{4}{3}r^3\pi$ és $f = 6\pi\eta_0 r$ (r : részecskesugár, η_0 : a közeg viszkozitása), így az ülepedési sebesség kifejezése (Stokes-féle egyenlet):

$$\frac{dx}{dt} = v_{\text{szed}} = \frac{2r^2\Delta\varrho g}{9\eta_0}, \quad (5)$$

innen

$$r = \left(\frac{9\eta_0}{2\Delta\varrho g} \frac{dx}{dt} \right)^{1/2} \quad (5a)$$

Kolloid méretű részecskék esetén a gravitációs erőter nem elegendő, ezért centrifugális erőteret kell alkalmaznunk. Ebben g -nek $\omega^2 x$ felel meg, ahol ω a szögsebesség ($2\pi n$), x : a forgástengelytől mért távolság. Így centrifugális erőterben az (5) egyenlet így írható:

$$v_{\text{szed}} = \frac{2r^2\Delta\varrho\omega^2 x}{9\eta_0}. \quad (6)$$

Mivel centrifugális erőterben az ülepedési sebesség x függvénye, ezért az irodalomban az egységnyi térerőre vonatkoztatott ülepedési sebességgel $v_{\text{szed}}/\omega^2 x$ jellemzik az ülepedést, és ezt s -sel jelölik (dimenziója secundum). Tehát

$$s = \frac{dx/dt}{\omega^2 x}. \quad (6a)$$

Így

$$r = \left(\frac{9\eta_0 s}{2\Delta\varrho} \right)^{1/2} \quad (7)$$

Tehát szilárd gömb alakú részecskék mérete az ülepedési sebességből meghatározható. Ha a részecske nem gömb alakú, akkor az így számított r az ekvivalens hidrodinamikai sugár, ami azt jelenti, hogy a részecskék sűrűlési együtthatója megegyezik egy r sugarú gömbével. Sok esetben meg kell elégednünk ezzel a közelítéssel.

Ha más információból tudjuk vagy feltételezzük, hogy részecskénk anizotropikus, akkor módunk van az ülepedési sebességből egy olyan forgási ellipszoid tengelyarányának kiszámítására, melynek ülepedési tulajdonságai megegyeznek a részecskénk megfelelő tulajdonságaival. Ezt úgy is nevezhetjük az előző hidrodinamikai gömb mintájára, hogy ekvivalens hidrodinamikai ellipszoid.

Ennek kiszámításához először vezessük le a *Svedberg*-egyenletet. A (4) egyenletben ($v\Delta\varrho$) helyére írjuk (m/ϱ) ($\varrho - \varrho_0$)-t. A részecske valódi sűrűségét helyettesítsük a parciális fajtérfogatával, $\bar{v} = 1/\varrho$ -val. Így a (4) egyenlet átalakítva:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{m(1 - \bar{v}\varrho_0)}{f} g. \quad (8)$$

A dx/dt -t jelöljük s' -vel. Ez a szedimentációs állandó megfelelője gravitációs erőterben. Vegyük figyelembe, hogy $f = kT/D$. Ekkor a (8) egyenlet így írható:

$$D = \frac{kTs'}{m(1 - \bar{v}\rho_0)} \quad (\text{Svedberg-egyenlet}) \quad (9)$$

Gömb alakú részecskékre

$$f_0 = 6\pi r \eta_0 \quad r = \left(\frac{3m\bar{v}}{4\pi} \right)^{1/3}.$$

E három egyenlet kombinálásával kapjuk

$$\frac{f}{f_0} = \frac{m(1 - \bar{v}\rho_0)}{6s'\pi\eta \left(\frac{3m\bar{v}}{4\pi} \right)^{1/3}} \quad (10)$$

Ezt a mennyiséget formafaktornak nevezzük. *Perrin* szerint a formafaktor ellipszoid esetén a következő összefüggésben van az ellipszoid kis- és nagy-tengelyével (a , illetve b -vel).

$$\frac{f}{f_0} = \frac{1 - x^2}{x^{2/3} \ln \frac{1 + 1 - x^2}{x}}, \quad \text{ahol } x = a/b. \quad (11)$$

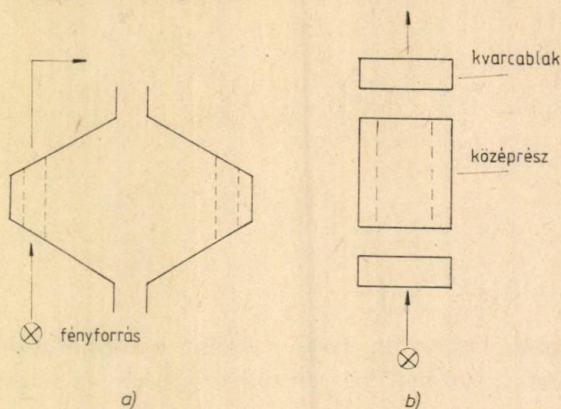
Tehát egy egyszerű ülepedési sebesség méréseiből a részecske mérete és alakja is számítható. A nagyobb méretű lioszolok és szuszpenziók jelentős részénél be kell érünk ezekkel az információkkal. Kolloid méretű részecskék esetén, amelyek gravitációs erőterben nem ülepsznek, mindezek a képletek igazak, csupán g helyére $\omega^2 x$, s' helyébe pedig s írható. Sokszor makromolekulák esetén is ezt kell alkalmaznunk, ekkor k helyett R , f helyett f_m (moláris súrlódási együttható) és m helyébe a relatív molekulatömeg M kerül. Így a (9)–(10) egyenletek makromolekulákra

$$D = \frac{RTs}{M(1 - \bar{v}\rho_0)} \quad (12)$$

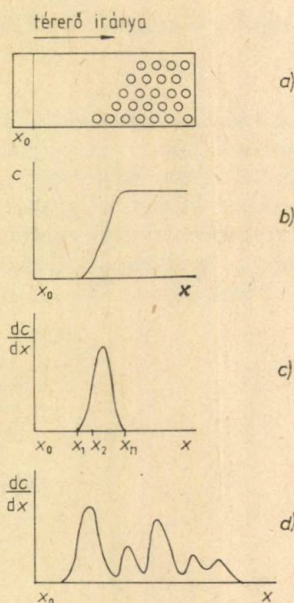
$$\frac{f}{f_0} = \frac{M(1 - \bar{v}\rho_0)}{s6\pi\eta_0 \left(\frac{3M\bar{v}}{4\pi} \right)^{1/3}} \quad (13)$$

Mint a levezetéseknel említettem, kolloid méretű részecskék esetén, az ülepedés sebessége gravitációs erőterben még viszonylag nagy sűrűségkülönbség esetén is oly kicsiny, hogy közvetlen megfigyelése nem lehetséges. Az ülepedés sebességét centrifugális erő alkalmazásával lehet növelni. E célra szerkesztette *SVEDBERG* svéd kutató 1924-ben az analitikai ultracentrifugát. Az ultracentrifuga olyan berendezés, amely a nehézségi gyorsulás 250 000-szeresét képes előállítani, és optikai rendszerével lehetővé teszi az ülepedés folyamatának megfigyelését és filmre rögzítését. Ilyen hatalmas térerő előállításához 60 000 f/p fordulatszám és a forgástengelytől 6–7 cm távolság szükséges. Az ultracentrifuga legfontosabb alkatrésze (ha egy készüléknek egyáltalán van legfontosabb) a különleges ötvözetből készült rotor (*1a ábra*). Ebben két furat található. Az egyikbe kerül a vizsgálandó lioszolt vagy oldatot tartalmazó cella, a másikba a kiegyensúlyozás célját szolgáló ellensúly. A cella két (*1b ábra*) kvarcablak közé zárt megfelelő nyílással ellátott műanyag test. Az op-

tikai rendszer ezt a cellát forgás közben átvilágítja, és az ott lejátszódó folyamatot filmre rögzíti.



1. ábra



2. ábra

Vizsgáljuk meg az ülepedés folyamatát, és azt, hogy az ultracentrifuga milyen képet állít elő erről!

Ülepedő rendszerben adott idő eltelte után elérhetünk egy olyan állapotot, amikor a meniszkuszhoz (x_0) közeli térrészben már nem lesznek szuszpendált vagy oldott molekulák, hanem csak közeg. Ettől a térerő irányába haladva lesz egy átmeneti tartomány. Ennek a meniszkusz felőli oldalán lesznek az adott idő alatt a meniszkusztól idáig ülepedő legkisebb részecskék, a tartomány végén a legnagyobbak. A kettő között az átmeneti méretűek. Ezt szemlélteti a 2a ábra. Ekkor a cellában a koncentráció-eloszlást a 2b ábra mutatja. Ezt a koncentráció-eloszlást tudja az ultracentrifuga ún. *Philpot—Svensson*-optikája csúcs formájúra alakítani (deriválni) (2c ábra). Ha ismerjük a kísérlet kezdete óta eltelt időt, akkor ennek a görbének minden $x_1, x_2, \dots, x_n$ pontjához (x a forgástengelytől mért távolság) az átalakított (6a) egyenlettel

$$\frac{x - x_0}{t\omega^2 x} = s$$

szedimentációs állandót számíthatunk, majd a (7) egyenlettel r -t. Így megkapjuk a vizsgált anyag részecskeméret-eloszlását. A legtöbb esetben megelégszünk az eloszlásgörbe maximumához tartozó értékkel mint átlagos részecskemérettel. Attól függően, hogy az anyag részecskeméret szempontjából mennyire homogén vagy heterogén, kapunk keskenyebb vagy szélesebb, esetleg aszimmetrikus csúcsot. Különösen gyakori biológiai anyagoknál, hogy az oldat több egymástól lényegesen különböző, de önmagában szűk eloszlású anyagot tartalmaz. Ekkor a képen több egymás melletti csúcsot észlelünk (2d ábra).

Meg kell jegyezni, hogy a makromolekulák, néhány globuláris fehérjétől eltekintve, nem tekinthetők tömör gömbnek, tehát nem alkalmazható rájuk a Stokes-egyenlet. Ultracentrifugával az anyag homogenitására ekkor is kapunk felvilágosítást, mert a látott kép ugyanaz. Az itt leírt módon kiszámíthatjuk a szedimentációs állandókat is, de ebből a méretet csak akkor tudjuk kiszámítani, ha ismerjük a szedimentációs állandó és a méret közötti függvénykapcsolatot. Relatív molekulatömeg a diffúziós állandó ismeretében számítható a (12) egyenlettel.

A módszer demonstrációs kísérletkénti bemutatásához vegyünk elég finomszemcsés kvarcot. Ha nincs, akkor sárga, ún. futóhomokot. Ezt egy magasabb edényben, néhányszor ülepítsük le vízben úgy, hogy a felső zavaros részt öntsük ki. Így olyan frakcióhoz jutunk, mely elég éles, jól látható határvonallal ülepszik. Ezt a kvarcot vagy homokfrakciót szuszpendáljuk 50–70%-os víz-glicerín elegyben. Ebben az elegyben az ülepedési sebesség jól mérhető. A kvarc sűrűsége $2,7 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, a közegé $\sim 1,20 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, a közeg viszkozitása $1,49 \cdot 10^{-3} \text{ Pas}$. Az ülepedési sebességet meghatározva a részecskeméret az (5a) egyenlettel számítható.

Ezzel a rendszerrel egyszerűen és gyorsan bemutathatjuk a részecskeméret ülepedési sebességéből való meghatározását.

Irodalom

Wolfram Ervin: Kolloidika II/1. Tankönyvkiadó, 1968. Egyetemi jegyzet.

A Televideo ajánlata az iskolának

A televideo az alábbi videokazettákat ajánlja a középiskolai kémia tanításhoz:

<i>Kémia I.</i>	A kategória	60 perc
-----------------	-------------	---------

Pályaenergia; Ionizáció; Kovalens kötések I—II.;
Molekulák halmazai; A kristályok szerkezetéről.
A természet geometriája.

<i>Kémia II.</i>	A kategória	60 perc
------------------	-------------	---------

A kémiai egyensúly; A kémiai reakciók I—II.;
Elektrolitok és ionvándorlás; Galvánelemek és
elektrolízis.

<i>Kémia III.</i>	B kategória	90 perc
-------------------	-------------	---------

Az anyag körforgása; A víz; Levegő, tenger, kőzet;
Az élet és elemei. Általános iskolák számára is ajánlott.

A 60 perces kazetták ára 1300, a 90 perceseké 1400, a 120 perceseké 1500, a 180 perceseké 1800 Ft.

Az A kategóriájú kazetták 50%-os, a B kategóriájúak 25%-os kedvezménnyel vásárolhatók (például a 60 perces A kategóriájú kazetták 1300 Ft helyett 650 Ft-ért kaphatók).

A fenti videokazetták megrendelhetők a TANÉRT Kereskedelmi Osztályán (1088 Budapest, Szentkirályi u. 8. sz.).

Mikroszámítógépek a kémia tanításában

A közlemény a Microscience '85 Konferencián elhangzott előadás rövidített fordítása.
Köszönjük a szerzőnek, hogy a cikk közléséhez hozzájárult.

Előadásom négy részből áll: először áttekintem a kémiaoktatás azon területeit, amelyeken a mikroszámítógépek szerepet játszhatnak, hangsúlyozom a grafikai megjelenítést, mint az egyik legfontosabb előnyt. Másodszor körvonalazom azokat a szempontokat, amelyeket a szoftverek készítésével kapcsolatban alkalmazunk. Olyan programokat akartunk készíteni, amelyek kihasználják a számítógép képességeit, a vizuális megjelenítést. Harmadszor azokat a módokat vázolólok, hogyan én a mikroszámítógépet az oktatásban használom. Végül a jövőbe pillantok, mind a szoftver, mind a hardver fejlődése tekintetében. Gondolataimhoz példaként néhány kémiai tárgyú programunkat mutatom be.

A programok az angliai iskola-számítógépre (BBC Microcomputer) készültek**.

A mikroszámítógép az iskolai kémiaoktatás talán minden területét érintheti, valószínű a kémcsövön kívül nincs még egy ennyire sokrétűen használható eszköz. A fontosabb alkalmazási lehetőségeket a következőkben látom.

Adatfeldolgozás

Az osztálytermi reakciókinetikai kísérletben a reagensek (pl. a jódd) koncentrációváltozását mérjük az idő függvényében. A tanulónak ebből meg kell állapítani a reakció rendjét. Olyan programmal ez nagyon könnyen megoldható, amelyik lehetővé teszi a nyers adatokkal való egyszerű manipulációkat. Például a koncentrációadatok logaritmusát, reciprokát képezi kívánság szerint, és azután a feldolgozott adatokat ki lehet rajzoltatni a képernyőre. A tanulók a próbálgatások alapján eldönthetik, hogy mi a reakció rendje.

* M. Clugston a Tonbridge School tanára, tankönyvíró, nagyszámú kereskedelmi forgalomban lévő kémiai tárgyú számítógépes program szerzője.

** Nagy-Britanniában (Magyarországhoz hasonlóan) az iskolák négy év óta állami akció keretében támogatással, előnyös feltételekkel juthatnak iskola-számítógéphez? Jelenleg az iskolák 80%-ának van legalább egy számítógépe. Erős fejlesztés alatt van a szoftver kínálat, nagyon sok kémiai tárgyú program is van, rendszerint diszken segédkönyvvel együtt.

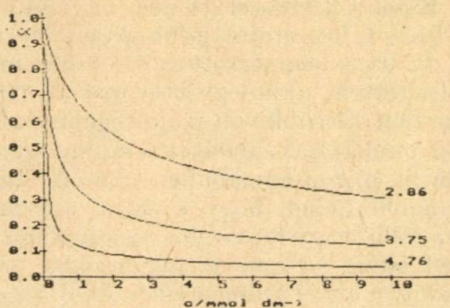
A BBC mikroszámítógép 32 K RAM és 32 K ROM memóriájú, a nagyfelbontású képernyő 20 K helyet foglal el. Közvetlen csatlakozási lehetősége van minden perifériához. Rendszerint mágneslemez tárolóegységgel együtt használják. Árának (kb. 400 font) felét az állam fizeti.

A kémia a legtöbb állami fiúiskolában kötelező tantárgy. 11 éves kortól 2 óra hetente. 16 éves kortól mint választható tantárgy: heti 6 óra. A tananyag: kb. 45% általános és fizikai-kémia, 30% szerves kémia, 25% szervetlen kémia.

A cikkben jelzett programok részletesebb ismertetése és további BBC kémiaprogramok leírásai megtekinthetők dr. Riedel Miklós docensnél (ELTE Fizika—Kémiai Tan-szék).

Flexibilitás

A számítógép egyik legnagyobb erőssége az, hogy a használóval kommunikálni tud. *P. Atkins*-szel együtt írtunk egy tankönyvet, amelyben példaként egy ábrán bemutatjuk, hogy miként változik az ecetsav disszociációfoka a koncentrációval ($pK_a = 4,76$). A számítógépes program azonban ennél sokkal flexibilisebb (ACID). Ennek a programnak a használatával kívánság szerint megválaszolhatom a tanulók önként adódó kérdését, hogy mi történik, más gyenge savak (pl. klór-ecetsav $pK_a = 2,86$) esetén (1. ábra).



1. ábra Gyenge savak disszociációfoka a koncentráció függvényében. Az ACID program alapján kinyomtatott görbék

Kinyomtatás

A programok jelentős részének az is az előnye, hogy kinyomtathatóak. A diák hazamegy a kinyomtatott lappal, amely az ő személyes kérdésére való választ tartalmazza: pl.: az általa választott gyenge sav disszociációs görbéjét.

Grafika

A számítógép egy döntő tulajdonsága az, hogy a gép a diákkal a tv-képernyőn keresztül van interaktív kapcsolatban. Mi most a tv korszakában élünk, amikor is a vizuális élmények, a képek a leghatékonyabb és legmegjegyezhetőbb információforrások a modern diák életében.

Vizsga, adminisztráció

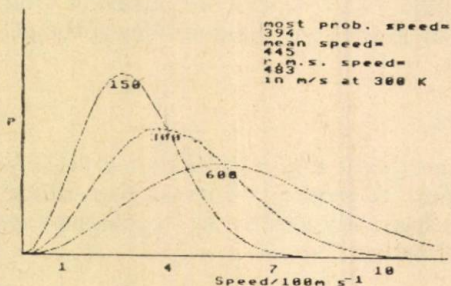
Ez meglehetősen triviális alkalmazási lehetőség, de fontos, mert időt takarít még a tanár számára. Eredmény- és adatlisták készíthetők szövegszerkesztővel, és ezeket szükség esetén ki lehet nyomtatni. Ehhez hasonló módon feleletválasztó tesztlapok készíthetők tetszés szerinti számban és összeállításban: a kérdések tucatjait lehet diszken tárolni, és a kiválasztottakat kinyomtathatjuk az aktuális felmérés számára.

Információszerzés

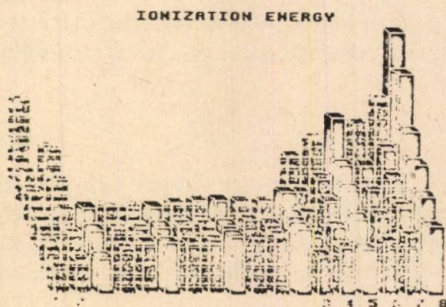
Az elmúlt évben egy helyi hálózatot szereltek be iskolánkban a számítógépes laboratóriumban, amely lehetővé teszi, hogy 80 felhasználó egyidejűleg hozzáférhessen egy 30 Mbyte-os Winchester diszkhez, amelyen nagyszámú programot tárolunk. A hálózatot a természettudományos előadótermekhez is kiépítették. Rövidesen a rendszert a telefonhálózatra is rácsatoljuk, így a tanár az osztályteremben képes lesz arra, hogy a számítógépes laboratórium programjaihoz hozzáférjen, sőt London számítógépes rendszeréről lekérjen adatokat valamely adatbankból. A számítógépeknek ez a használata az élet minden területén gyorsan fejlődik, és diákjaiknak megszokott lesz ez a technika.

Ezzel a kérdéssel itt nem nagyon foglalkozom, a konferencián Riedel M. és Vámos I. bemutatott több jó példát erre az alkalmazási területre.

Az itt is bemutatott szoftvereket mintegy tizenöt ügyes tanuló segítségével készítettem, akik legtöbbje már az oxfordi és Cambridge-i egyetemre jár. Nem minden ötletünk volt számítógépre valóban alkalmas. Csak azokat a programokat publikáljuk, amelyek a számítógép adottságait a lehető legjobban használják ki, hiszen felvetődhet a kérdés: az adott feladatra valóban a számítógép a legjobb? Lehet, hogy a video, egy mérési gyakorlat, egy demonstráció, egy dia jobb, vagy legalábbis ugyanolyan jó. A legkevésbé hasznos program, amelyet eddig láttam, az ingamozgás szimulációja volt. Mennyivel hasznosabb azonban ennél az ingát elkészíteni, megmérni a lengésidejét! Ezzel szemben egy másik példa a rezgőkörök csillapodó rezgésének bemutatása. Amikor ezt korábban tanítottam, a kísérletnél nagyon fel kellett hívjam a diákok figyelmét: figyeljenek, mert különben nem látnak semmit: az egész jelenség egy másodpercig tart. Hasonló a helyzet a gyorsabb kémiai reakciókkal is. A számítógéppel mint tároló oszcilloszkóppal azonban mérési adatok rögzíthetők, tárolhatók, és tetszés szerint megjeleníthetők a képernyőn a diszkusszió céljából.



2. ábra A Maxwell—Boltzmann-eloszlás különböző hőmérsékleteken számítógéppel megjelenítve



3. ábra Az ionizációs energia a periódusos rendszer szerint három dimenzióban ábrázolva

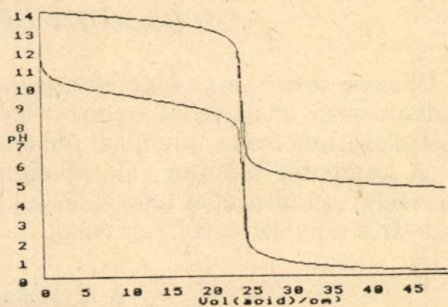
A számítógép hasonlóan hasznos, ha komplikált számításokat kell gyorsan elvégezni. Vegyük példának a Maxwell—Boltzmann-eloszlást. (MAXBOL) A sebességeloszlást egy tetszés szerinti hőmérsékleten bármely kiválasztott gázra nem tudjuk gyorsan kiszámolni, de a számítógép tudja, és néhány másodperc alatt megjeleníti az eredményt a képernyőn (2. ábra). És egy további előny: a görbe menete világosabb, elkerülhetők a tanár esetleges gyenge rajzolókészsége miatti pontatlanságok. A számítógép valószínűleg a legjobb eszköz a vizuális megjelenítésre. A TRENDS program nagyon könnyen bevési a tanulók agyába az ionizációsenergia-változást a periódusos rendszerben. Az egyébként színes kép (3. ábra) sokkal jobban megjegyezhető, mint a nyomtatott ábrák sokasága a papírlapon. A másik terület, ahol a számítógép győz, az ismételt hosszadalmas számolás elvégzése, továbbá a nagy mennyiségű adat tárolása és megjelenítése.

Hol van hát a számítógép veszélye? Három veszélyforrást mutatok be a programok meggondolás nélküli alkalmazása esetén. Egyszer megkérdeztek tőlem, át tudok-e tenni egy oktató füzetet számítógépre? Az eredmény sok-sok képernyő szöveg lett volna és helyenként egy-egy kérdés, amelyre csak egy

vagy két választ kellett megfontolni. Erre a feladatra a számítógép bizonyosan nem jobb, mint a könyv. Sőt, a jó öreg papír és ceruza ezt a feladatot jobban el tudja látni. Egy másik aggodalmam, hogy a tanulók a program által adott eredményeket gyakran kritika nélkül elfogadják. Egyszer figyeltem a diákok reakcióját egy egyébként nagyon jó, a kontakt katalízist bemutató program futtatása közben az előadott hibás eredményre, amely bizonyos bemenő adatokból eredt. A gyártási költségre 10^{17} font/tonna H_2SO_4 -et számolt a gép. Valószínűleg az algoritmus tévedett az inputnál, mivel ez az összeg meghaladja a világ összes országának együttes nemzeti jövedelmét. Sokan hagyták ezt szó nélkül.

Egy csatlakozó aggodalmam a számítógépek széles körű alkalmazásával kapcsolatban a mi Winchester diszk hálózatunkkal kapcsolatos. Ha nem megfelelő programot választunk ki ebből a rendszerből, a tanulóink szembefordulhatnak ezzel a tanulási móddal, és ez tragédia lenne. Így például egyszer segítettem egy történelemtanár kollégámnak egy nevezetes csata számítógépes bemutatásánál. Az osztály nagyon jó reagálása ellenére több fontos probléma adódott. Először is a program nagyon lassú volt, ami zavart. Másodszor a bemutatott cél az volt, vajon megjavíthatjuk-e valahogyan a hadvezér 60 000 emberes veszteségét a csata során. Látnom kellett, hogy az algoritmus meglehetősen naiv a következmények kiszámolásánál. Ha jól emlékszem, a veszteségek csökkentésének egyetlen módja az volt, hogy az erőket az arcvonal egy pontjára kell összpontosítani. Kétkedem abban, hogy ez lett volna csupán a győzelem taktikája. Gondoljuk meg, a kémia is sokváltozós eseményekkel foglalkozik.

Én a számítógép legnagyobb hasznát a tanításom során abban látom, hogy egy-egy kulcskérdést elő tudok állítani vele. Például a Boyle-törvény rövid bevezetése után és a várt görbe rövid diszkussziója után felrajzoltatom a számítógéppel a görbéket a diákok által kiválasztott hőmérsékleteken. Könnyű a rajzolás közben is beszélni az ábráról, és rámutatni annak érdekesebb pontjaira. Minden görbe meglehetősen lassan jelenik meg, így a görbe alak jobban bevésődik, mint egy rajzból a könyvben, ahol minden információt egyszerre vagyunk kénytelenek bemutatni. A pH-programot akkor használok, amikor fiatalabb diákok megkezdik a munkájukat a titrálásokkal. Majdnem mindig meg vannak lepve, hogy a végpont olyan hirtelen áll be. Egy csepp gyakran elég is. Ha viszont egyszer megnézik ezeket a görbéket (4. ábra), az ok világossá válik. A NAME-program célja, hogy bemutassa a szerves nomenklatúra logikus felépítését. Megmutatja, hogy a számítógép ezen az elven milyen egyszerűen állítja elő a komplikált neveket is, és így hangsúlyozza a IUPAC nevek hasznosságát.



4. ábra Különböző erősségű savak és bázisok titrálási görbéi számítógépes szimulációval előállítva

Remélem, még messze vagyunk attól a víziótól, hogy a számítógép álljon a tanár helyén, de bízom abban, hogy a jövő számítógépes programjai a jelenlegieknél intelligensebben tudják kezelni a használó hibáit. Jelenleg a legtöbb program kérdez valamit és megmondja, hogy a válasz jó volt vagy rossz. Ha jó a válasz, jó jegyet ad, ha rossz, esetleg megmondja a helyes választ. Egyetlen

tanár sem kezeli a diákot ilyen érzéketlenül. A tanár szépen elmagyarázná, hogy milyen ponton volt közel az igazsághoz, és a helyes irányba vezetné innen tanulóját. Egyetlen olyan programot ismerek, amely meglehetősen közel van ehhez az ideális esethez. A téma a fémionok minőségi elemzése. A két fontos dolog, amit ez a program tud: a segítőkész válaszok és a triviális input hibák kiszűrése. Ha pl. egy betű kimarad a válaszdátsnál, vagy hibásan van beütve, a program megkérdezi, nem akart-e valami mást beírni a használó, sőt vezeti a tanulót, hogy hol hibázhatott a képletben.

Másik lehetséges fejlődési irány a hardverrel kapcsolatos. Ezt e konferencia más előadói tárgyalják. A videolemez és annak a tanárral való interaktivitása izgalmas perspektíva. A video nagyon hatékony oktatási eszköz, és ha ez a számítógéppel annak számítási képességeivel kombinálódik, egy sor új lehetőség nyílik meg. A Haber-szintézissel kapcsolatban vizsgálni lehet, hogy a gyár melyik részében mi történik. Azután bemutatathatók a különböző fizikai—kémiai feltételek, amelyeket ott használnak, végül a számítógéppel végig vizsgálható, hogy a különböző paraméterek hogyan befolyásolják a folyamatot, a gyártást.

✓
ZSIDAI EMIL

igazgató

Szolnok, Közgazdasági és Postaforalmi Szakközépiskola

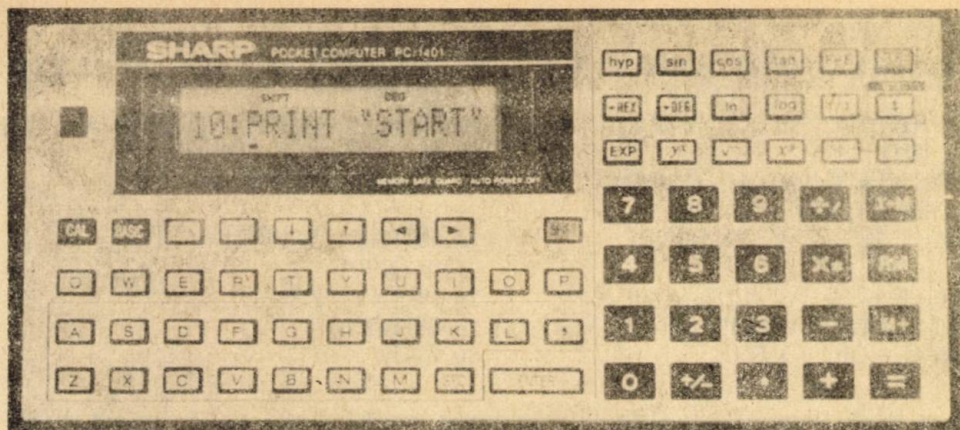
Zsebszámítógép a kémiaórán

A számítástechnika már eddig is jelentős hatást gyakorolt a tanítás-tanulás folyamatára. Pedagógiai szempontból különösen azt a motivációs hatást emelhetjük ki, amellyel a tanulókat önként vállalt ismeretszerzésre serkenti.

A komputer tanórán való alkalmazásának leggyakoribb módja, hogy egy személyi számítógépet televízióhoz kapcsolnak, betöltik a programot, amelyet azután a tanulók előtt lefuttatnak.

A zsebszámítógép előnyei

A kémia tanításában nagyon sok olyan számolásigényes feladat van, amelyek számítástechnikai megoldása végtelenül egyszerű, nem sokkal haladják meg a kezdő programozók tudásszintjét, ezért a számítástechnikai szakkönyvek alig foglalkoznak velük. A rövid számítástechnikai programokra jellemző, hogy a képernyőn való futtatásukhoz szükséges technikai előkészület viszonylag sokáig tart az alkalmazásuk által megtakarított időhöz képest. Ezt a hátrányt küszöböli ki a zsebkomputer, amely egyszerre több programunkat képes tárolni, és a bekapcsolás után a RUN + a kezdősor számának begépelésével az éppen kívánt számításunkat tudjuk vele futtatni.



A kisgép kényelmesen használható, mert a tanórára zsebben vihetjük be, nem igényel képernyőt és hálózati csatlakozást, ezért működése közben hordozni tudjuk, bármelyik diák kezébe adhatjuk.

Jómagam 4,2 kByte memóriakapacitású Sharp zsebszámítógépet használok, amelyben kb. 9–10 kisprogramot tudok egy időben tárolni. Ezek fele kémiai program, de az egyetemi felvételi példák megoldásának gyorsítására célszerűnek tartottam a másodfokú egyenlet- és a kétismeretlenes egyenletrendszer megoldásának programját is bevinni a tárolóba. A kisgép alkalmazásakor hátrány ugyan, hogy a folyadékkristályos kijelzőn legfeljebb csak 16 karaktert tudunk megjeleníteni, így grafikon közvetlenül nem készíthető vele, de két összedolgozó tanuló segítségével függvényt is gyorsan tudunk ábrázolni, amelyet a tanulók inkább a sajátjuknak éreznek, mint a monitoron készen kapott grafikont.

A zsebszámítógép jól használható az új anyag megértésében, az ismeretek és az alkalmazni tudás ellenőrzésében, de a laboratóriumi munkák során is.

Rövid kémiai programok

Aránypárral megoldható, egyszeri feladatokra általában nem érdemes programot írni. (Például egy kémiai egyenleten alapuló sztöchiometriai számítás futtatása közben az input-beírások nehezebbek, mint a közönséges zsebszámológép kezelése.) Előnyös azonban az Avogadro-tétellel kapcsolatos gázszámítások programjának alkalmazása akkor, ha sorozatmunkát végzünk.

A gázszámításokon kívül az izotópok átlagos tömegszáma kiszámolásának programját, az oldathígítás, az elektrolízis és a kémiai egyensúly komplett megoldását ma is tárolok a gép memóriájában, de érdemes programot készíteni a vízkeménység, az elektrolitos disszociáció, a sav-bázis reakció egyensúlyának témájában, továbbá az oldhatósági szorzat és a lecsapás, a forráspont-emelkedés és a fagyáspontcsökkenés, a radioaktív bomlás megoldására, vagy a Clapeyron–Clausius-egyenlet alapján a gőznyomás, illetve a párolgási hő kiszámítására. Különösen az aritmetikailag nehezen kezelhető képletekkel való sorozatos számítások esetén nagyon érdemes igénybe venni a számítástechnikát.

A gázszámítások programja [1]

```

10 PRINT "GÁZSZÁMÍTÁSOK"
15 INPUT "MÓLTÉRF.VO=?:";VO
18 INPUT "MÓLTÖMEG MO=?:";
    MO
20 INPUT "MI A KÉRDÉS?
    M/V"; KS
25 IF KS="M" THEN 40
30 IF KS="V" THEN 60
40 INPUT "ADOTT TÉRF. V=?:";V
45 M = MO * V/VO
50 PRINT "A TÖMEG:"; PRINT M
55 GOTO 75
60 INPUT "ADOTT TÖMEG M=?:";
    M
65 V = MO * M/MO
70 PRINT "A TÉRFOGAT:";
    PRINT V
75 PRINT "ÚJ FELADAT"
78 GOTO 15
80 END

```

A RUN 10 parancsra a gép kiírja a címet, megkérdezi a móltérfogatot ($VO = 24,5$; $22,4$ vagy 24 dm^3). Ennek begépelése után a móltömeget kérdezi, majd azt, hogy tömeget vagy térfogatot akarunk-e számolni. (M/V). Ha pl. az M betűt nyomtuk le, a gép következő kérdése, hogy mekkora térfogatú gáz tömegét akarjuk kiszámítani. Miután a komputer kilenctizedes pontossággal megadta a végeredményt, jelzi, hogy új feladat megoldására kész.

Adott programon belül az egyszer begépelte inputokat megőrzi a memória mindaddig, amíg ugyanarra a kérdésre új választ nem adtunk. Ez lehetővé teszi pl., hogy az osztályban ülő tanulókat 6 oszlopba osztva, mindegyik csoport más-más gázt számol, de mint a 6 feladat megegyezik abban, hogy a gázok állapota (a számításban VO!) azonos, továbbá, hogy mindenkinek pl. térfogatot kell számolnia. A tanulók a füzetükben dolgoznak, leírják a szükséges adatokat, így azt a gáztömeget is, amelynek a térfogata a kérdés. Mire a 6 csoport elkészül a saját feladatával, addig a tanár már mind a 6 példa végeredményét kiszámította. Munkáját ugyanis megkönnyíti, hogy a mindegyik példában változatlan adatokat a második feladattól kezdve már nem kell begépelnie, hanem az "Enter" billentyű lenyomásával továbblépteti a programot.

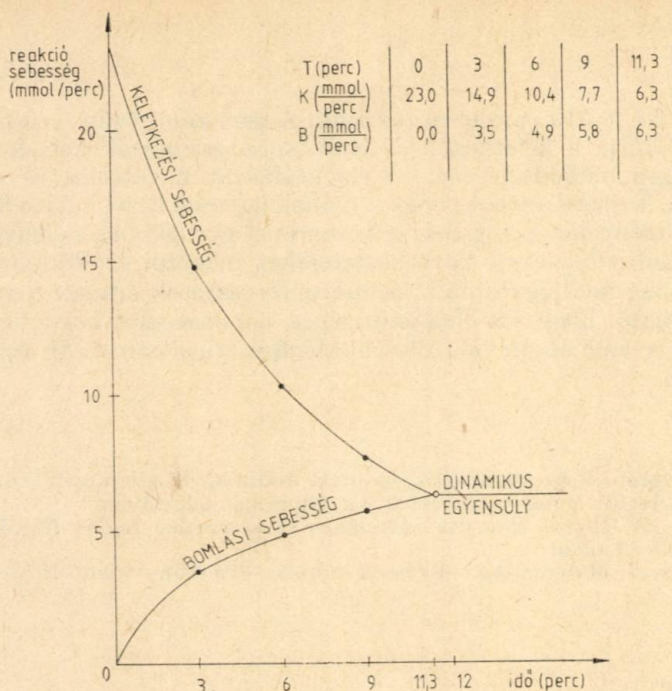
A szénsavképződés egyensúlyának szimulálása

Az eljárás lényege: a keletkezési és bomlási sebesség görbéjét felvéve megkeressük azt a legkisebb időpillanatot, amikor a két sebesség egyenlő lévén, beáll a dinamikus egyensúly állapota.

A problémát matematikailag már a programszerkesztés előtt megoldottuk. Zsebszámítógépünk alkalmas arra, hogy a két bonyolult sebességgörbe metszéspontját for-next ciklusok révén intervallum-szűkítéssel megkeressük. A keletkezési sebességre a biomolekulás reakció [2] differenciál-egyenletét megoldva [3] olyan összefüggést kapunk, amelyben a paramétereket a gyakorlati tapasztalatnak megfelelően kell meghatároznunk. Ehhez figyelembe vesszük a CO_2 -patronok $7,5 \text{ g}$ ($0,17 \text{ mol}$) átlagos töltetét, továbbá, hogy az egyensúlyi állapot az autoszifon töltése utáni 10 – 15 perc elteltével jön létre. A 170 mmol CO_2 nagy része az egyensúly kialakulásáig feloldódik, de marad belőle a szifon gázterében is. Gyakorlatilag elfogadható keletkezési sebességértéket ad a

$$K = \frac{23}{(1 + 0,081 t)^2}$$

(ezredmol/perc) összefüggés. A bomlás sebességét logaritmikus egyenlet írja le, amelynek jó közelítéssel elegendő tesz a $B = 2,5 \cdot \ln(1 + t)$. Az egyensúlyig kb. 140



mmol CO_2 oldódik, minthogy kémiai reakció megy végbe, és nem érvényes az Henry—Dalton oldódási törvény [4], amit a szifon gázterének a várhatónál kisebb nyomása bizonyít.

A K és a B sebességek görbéjének metszéspontját tehát előre kiszámítjuk, amely a fenti függvények esetében $t = 11,29$ perckor következik be. Ennek ismeretében készítjük el a szimulációs Basic-programunkat, amelynek az a célja, hogy a tanulók könnyebben megértsék a dinamikus egyensúly kialakulásának és fennmaradásának mibenlétét. Az adatok felvételéhez nincs szükség a gép kilenctizedes pontosságára, ezért a program írásakor a Print using utasítást is használjuk. (Később egytizedesre kerekítettünk a tanulókkal!) A fentiek alapján a program a következő [1]:

```

310 PRINT "KÉMIAI EGYENSÜLY"
312 PRINT "H2O + CO2 = H2CO3": PRINT "AZ IDŐ PERCBEN": PRINT
    "A SEBESSÉGEK": PRINT "EZREDMOL/PERCBEN"
315 FOR T=0 TO 9 STEP 3
320 K = 23/(1 + 0,081 * T) ^ 2
325 B = 2.5 * LN (1 + T)
330 PRINT "KELETK. SEBESS.": PRINT "T="; T; "-KOR"
333 PRINT USING "≠≠≠.≠≠≠"; K
335 PRINT "BOMLÁSEBESSÉG": PRINT "T="; T; "-KOR"
338 PRINT USING "≠≠≠≠≠≠"; B
340 IF T=9 THEN PRINT "EGYENSÜLY VAN": PRINT "11.29 PERC-
    KOR": PRINT "A SEBESSÉGEK": PRINT "0,0063 MOL/PERC"
345 NEXT T
350 PRINT "ÚJRA KEZDJÜK"

```


A programot RUN 310 parancsra indítjuk. A zsebszámítógép $t=0$ -tól 3 perces ugratásokkal kiírja a keletkezési és bomlási sebességértékeket. A tanulókat bevonjuk a gép működtetésébe, az értéktáblázat felvételébe és a grafikon felrajzolásába. Tapasztalatunk, hogy a diákok ügyesen kezelik a kis komputert, a kapott eredményeket pedig még a közepesnél gyengébbek is helyesen értelmezik, a levont világnézeti következtetéseket magától értetődőnek tartják.

Végezetül meg kell jegyeznünk, a mikroprocesszorok árának további csökkenésével várható, hogy a zsebszámítógépek is nemsokára bevonulnak az iskolába, ezért a kémiaórán való alkalmazásukra minél hamarabb érdemes lesz felkészülnünk.

Jegyzetek

- [1] A Basic programok az angol ABC betűivel íródnak, de a könnyebb olvashatóság érdekében kitéttük a magyar ékezeteket a programok leírásában.
- [2] és [4] *Lengyel—Prosz—Szarvas*: Általános és szervetlen kémia (Tankönyvkiadó 1954) 167., ill. 37. oldal
- [3] *Alexits—Fenyő*: Matematika vegyészek számára (Tankönyvkiadó 1955) 216. oldal

VILLÁNYI ATTILA

A kémiai számítások módszeres feldolgozása IV.

A kémiai egyenlet használata a sztöchiometriai számításokban

Amikor tanulóink már jól alkalmazzák az egyszerű számításokhoz szükséges alapfogalmakat (anyagmennyiség, térfogat, tömeg, koncentráció), rátérhetünk arra, hogy megtanítsuk ezeknek a kémiai reakciókkal kapcsolatos alkalmazását.

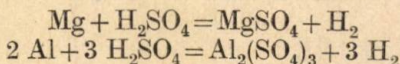
■ Tekintsünk ismét általánosan egy egyenletet:

$$aA + bB = cC + dD,$$

ahol A , B , C és D a képleteket, a , b , c és d a sztöchiometriai számokat jelöli. Minthogy a sztöchiometriai számok (melyek kis egész számok) aránya megegyezik a reakcióban részt vevő, illetve keletkező elemek, vegyületek (A , B , C , D) anyagmennyiségének arányával ($a:b:c:d = n_A:n_B:n_C:n_D$), célszerű a feladatokban szereplő összes mennyiséget anyagmennyiségre váltani. Ezek értékéből a kérdéses anyag anyagmennyiségét az egyenletben szereplő sztöchiometriai számok aránya alapján könnyen kiszámíthatjuk. Az átváltoztatás kissé nehézkesnek tűnik a legegyszerűbb feladatoknál, de összetettebb vagy több adat kiszámítását kérő példánál megtérül ez a „kényelmetlenség”.

I. feladatsor

A következő feladatokhoz tekintsük az alábbi egyenleteket:



- 1.1. A) Mekkora anyagmennyiségű hidrogén fejlődik 0,3 mol alumíniummal?
 B) Mekkora anyagmennyiségű alumínium-szulfát képződik 0,4 mol alumíniumból?
- 2.2. A) Hány mol kénsavmolekula szükséges 1,5 g alumínium teljes reakciójához?
 B) Hány mol alumínium szükséges 1,9 g alumínium-szulfát előállításához?
 C) Hány mol hidrogénmolekula képződik 1,35 g alumíniummal?
3. A) Hány dm^3 standardállapotú hidrogéngáz keletkezik 1 g alumíniummal?
 B) Hány g alumínium szükséges $14,7 \text{ dm}^3$ standardállapotú hidrogéngáz előállításához?
 C) Hány g magnézium-szulfát képződik 5 g magnéziumból?
4. A) 1,8 g alumíniumot kénsavoldattal reagáltatunk. Számítsuk ki, hány mol kénsav reagált, hány g alumínium-szulfát és hány dm^3 standardállapotú hidrogéngáz fejlődött?
 B) 490 cm^3 standardállapotú hidrogéngáz előállításához hány g alumíniumra és hány mol kénsavra van szükség? Hány g alumínium-szulfát keletkezik eközben?
- 3.5. A) $1,35 \text{ g}$ alumínium teljes feloldásához elvileg hány cm^3 2 mol/dm^3 koncentrációjú kénsavoldat szükséges?
 B) 150 cm^3 1 mol/dm^3 -es kénsavoldattal elvileg hány g alumínium reagálhat?
- 6 A) Mikor fejlődik több hidrogéngáz: ha 4 g magnéziumot vagy ha 4 g alumíniumot kísérünk meg feloldani 100 cm^3 1 mol/dm^3 koncentrációjú kénsavoldatban?
 B) 200 cm^3 2 mol/dm^3 -es kénsavoldatba 8 g magnéziumot, illetve 8 g alumíniumot dobunk. Melyik esetben és hányszor több hidrogéngáz fejlődik?

Megoldások

1. A) Az egyenlet alapján $n_{\text{Al}} : n_{\text{H}_2} = 2 : 3$; a kérdésben $n_{\text{Al}} = 0,3 \text{ mol}$ szerepel, így $n_{\text{H}_2} = 0,3 \cdot \frac{3}{2} = 0,45 \text{ mol}$.
 B) $0,2 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3$.
2. A) $1,5 \text{ g}$ alumínium: $\frac{1,5 \text{ g}}{27 \text{ g/mol}} = 0,0556 \text{ mol}$.
 $0,0556 \text{ mol Al}$ az egyenlet sztöchiometriai szám-aránya alapján $\frac{3}{2} \cdot 0,0556 = 0,0834 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$.
 B) $0,0111 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3$.
 C) $0,075 \text{ mol H}_2$.
3. A) 1 g alumínium: $\frac{1 \text{ g}}{27 \text{ g/mol}} = 0,037 \text{ mol}$.
 $0,037 \text{ mol Al}$ az egyenlet alapján $\frac{3}{2} \cdot 0,037 = 0,0555 \text{ mol}$ hidrogént fejleszt, mely $0,0555 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 1,36 \text{ dm}^3$ térfogatú.
 B) $10,8 \text{ g Al}$. C) 25 g MgSO_4 .

4. A) $1,8 \text{ g Al}$ anyagmennyisége $\frac{1,8 \text{ g}}{27 \text{ g/mol}} = 0,0667 \text{ mol}$.

$0,0667 \text{ mol Al}$ az egyenlet alapján

$$\frac{3}{2} \cdot 0,0667 = 0,1 \text{ mol } H_2SO_4\text{-val reagál,}$$

$$\frac{1}{2} \cdot 0,0667 = 0,0333 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3 \text{ keletkezik,}$$

$$\text{és } \frac{3}{2} \cdot 0,0667 = 0,1 \text{ mol } H_2\text{-t fejleszt.}$$

$$0,0333 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3 \text{ tömege } (M = 342 \text{ g/mol}) 0,0333 \text{ mol} \cdot 342 \text{ g/mol} = 11,4 \text{ g}$$

$$0,1 \text{ mol hidrogéngáz térfogata } 2,45 \text{ dm}^3.$$

B) $0,36 \text{ g Al}$, $0,02 \text{ mol } H_2SO_4$, $2,28 \text{ g } Al_2(SO_4)_3$.

5. A) $1,35 \text{ g Al}$ anyagmennyisége $\frac{1,35 \text{ g}}{27 \text{ g/mol}} = 0,05 \text{ mol}$.

$$0,05 \text{ mol alumínium } \frac{3}{2} \cdot 0,05 = 0,075 \text{ mol kénsavval reagál.}$$

$$0,075 \text{ mol } H_2SO_4: \frac{0,075 \text{ mol}}{V_{\text{oldat}}} = 2 \text{ mol/dm}^3.$$

$$V_{\text{oldat}} = \frac{0,075}{2} = 0,0375 \text{ dm}^3 = 37,5 \text{ cm}^3 \text{ oldatban van.}$$

B) $0,27 \text{ g alumínium}$.

6. A) $4 \text{ g alumínium}: \frac{4 \text{ g}}{27 \text{ g/mol}} = 0,148 \text{ mol}$.

$$4 \text{ g magnézium}: \frac{4 \text{ g}}{24 \text{ g/mol}} = 0,167 \text{ mol}.$$

$$100 \text{ cm}^3 1 \text{ mol/dm}^3\text{-es kénsavoldat } 0,1 \text{ mol } H_2SO_4\text{-t tartalmaz.}$$

$$0,148 \text{ mol Al-hoz } \frac{3}{2} \cdot 0,148 = 0,222 \text{ mol } H_2SO_4\text{-re lenne szükség,}$$

$$0,167 \text{ mol Mg-hoz pedig } 0,167 \text{ mol } H_2SO_4 \text{ kellene.}$$

A kénsavoldat a szükségesnél kevesebb ($0,1 \text{ mol}$) kénsavat tartalmaz, ezért a fémek nem oldódnak fel teljesen, s így a kénsav teljes mennyiségéből *egyenlő anyagmennyiségű* ($0,1 \text{ mol}$) hidrogéngáz fejlődik.

B) Az alumíniummal fejlődik több hidrogéngáz, méghozzá $1,2$ -szer több, mivel a magnézium teljesen reagál, az alumíniumból marad vissza fém. (A magnézium esetében $0,333 \text{ mol}$, az alumíniummal $0,4 \text{ mol}$ hidrogéngáz keletkezik.)

II feladatsor

(Molekulaképlet meghatározása)

1.1.A) Írd fel egy ismeretlen összetételű szénhidrogén tökéletes égésének egyenletét! (Jelöld a szénhidrogént C_xH_y képlettel!)

E) Írd fel általánosan egy szenet, hidrogént és oxigént tartalmazó szerves vegyület tökéletes égésének egyenletét!

- 2.2.A) Egy szénhidrogén 1 mol mennyiségének tökéletes égése során 4 mol CO_2 és 4 mol H_2O képződik. Állapítsd meg a szénhidrogén összegképletét!
- B) Egy szénhidrogén 0,56 mmol-jának tökéletes elégetésekor 1,68 mmol CO_2 és 2,24 mmol H_2O keletkezett. Mi a vegyület összegképlete?
- C) Egy szén, hidrogén, oxigén tartalmazó vegyület 1 mol mennyiségének elégetésekor 3 mol CO_2 és 3 mol H_2O képződik, közben pedig 4 mol O_2 használódott fel. Mi a vegyület összegképlete?
- 3.3.A) Egy szénhidrogén moláris tömege 92 g/mol, 1 grammjának tökéletes elégetésekor 3,348 g CO_2 és 0,783 g H_2O keletkezik. Állapítsd meg az összegképletét!
- B) Egy szénhidrogén moláris tömege 128 g/mol, 48 mg-jának tökéletes elégetésekor 91,88 cm³ standardállapotú szén-dioxid és 27 mg víz képződik. Mi a vegyület összegképlete?
- C) Egy szerves oldószer gőzének oxigéngázra vonatkoztatott sűrűsége 2,438. A vegyület 19,5 mg-jának tökéletes elégetésekor 36,75 cm³ standardállapotú szén-dioxid és 13,5 mg víz képződött. Mi a vegyület képlete, ha tudjuk, hogy molekulája oxigént nem tartalmaz?
- D) Egy gázalmazállapotú szénhidrogén 100 cm³-e standard körülmények között 236,7 mg tömegű. Tökéletes elégetésekor 718,4 mg CO_2 és 367,3 mg H_2O képződik. Mi a vegyület összegképlete?
- E) Egy szén, hidrogén és oxigén tartalmazó vegyület 11,1 mg-jának elégetéséhez 12,44 cm³ normálállapotú oxigéngázra van szükség, és 11,06 cm³ azonos állapotú szén-dioxid, valamint 11,1 mg víz képződik. Mi a szénhidrogén összegképlete, ha tudjuk, hogy moláris tömege 90 g/mol.
- 4.A) Egy szénhidrogéngáz standardállapotú 123 cm³-ének tökéletes elégetéséhez 615 cm³ azonos állapotú oxigéngázra van szükség, és 369 cm³ CO_2 keletkezik. Mi a vegyület összegképlete?
- B) Egy szénhidrogéngáz normálállapotú 140 cm³-ének tökéletes elégetéséhez 630 cm³ azonos állapotú oxigéngázra van szükség, és 420 cm³ CO_2 keletkezik. Mi a vegyület összegképlete?
- 4.5.A) Egy gázalmazállapotú szénhidrogén képletének meghatározása céljából 20 cm³ gázt 150 cm³ azonos állapotú oxigéngázzal keverték össze, és a rendszert begyújtva a szénhidrogént tökéletesen elégették. A reakció után az eredeti hőmérsékletre hűtve, a lecsapódott vizet eltávolítva a rendszerből a maradék gáz térfogata az eredeti nyomáson 110 cm³. Ha ezt KOH-oldattal rázzuk össze, a gáztérfogat 30 cm³-re csökken. Mi a szénhidrogén összegképlete?
- B) Egy gázalmazállapotú szénhidrogén képletének meghatározása céljából 15 cm³-t 100 cm³ oxigénnel keverünk össze, és az elegyet begyújtjuk. A reakció lezajlása, a vízgőz lecsapódása és a kiindulási körülmények visszaállítása után a maradék gáz térfogata 70 cm³. A gázt kálium-hidroxid-oldaton vezetjük át, ekkor a maradék 25 cm³. Mi volt a szénhidrogén molekulaképlete?
- C) Egy gázalmazállapotú, nyílt láncú szénhidrogén 10 cm³-ét 60 cm³ azonos állapotú oxigéngázzal kevertünk, és a szénhidrogént teljesen elégettük. A vízgőz kondenzációja és a kezdeti körülmények visszaállása után a gáz térfogata 45 cm³. A szén-dioxidot elnyelve 5 cm³ maradt vissza. Hány kettős kötést tartalmaz a nyílt láncú szénhidrogén molekulája?

Megoldások

1. A) $C_xH_y + \left(x + \frac{y}{4}\right)O_2 = x CO_2 + \frac{y}{2}H_2O$

B) $C_xH_yO_z + \left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right)O_2 = x CO_2 + \frac{y}{2}H_2O$

2. A) Az (1) feladat szerint 4 mol CO_2 esetén $\frac{n_{CO_2}}{n_{C_xH_y}} = \frac{x}{1} = 4$, így $x = 4$.

A víz az előzőekhez hasonlóan: $\frac{y}{2} = 4$, melyből $y = 8$, tehát a vegyület

képlete: C_4H_8 .

■ B) C_3H_8 .
C) C_3H_6O .

3. A) 1 g szénhidrogén: $\frac{1 \text{ g}}{92 \text{ g/mol}} = 0,01087 \text{ mol}$,

$3,348 \text{ g } CO_2 \cdot \frac{3,348 \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} = 0,07609 \text{ mol}$,

$0,783 \text{ g } H_2O \cdot \frac{0,783 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 0,0435 \text{ mol}$.

Az anyagmennyiség-arányok: $n_{CO_2} : n_{C_xH_y} = 0,07609 : 0,01087 = 7$,
eszerint $x = 7$,

$\frac{y}{2} = \frac{0,0435}{0,01087}$, melyből $y = 8$,

a keresett képlet tehát C_7H_8 .

B) $C_{10}H_8$.

C) C_6H_6 .

D) C_4H_{10} .

E) $C_4H_{10}O_2$.

4. A) 123 cm^3 standardállapotú szénhidrogén $\frac{0,123 \text{ dm}^3}{24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 0,005 \text{ mol}$,

369 cm^3 standardállapotú CO_2 $\frac{0,369 \text{ dm}^3}{24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 0,015 \text{ mol}$,

615 cm^3 standardállapotú O_2 $\frac{0,615 \text{ dm}^3}{24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 0,025 \text{ mol}$.

Az (1) feladatban szereplő egyenlet sztöchiometriai számai az anyagmennyiség-arányok alapján:

$x = \frac{0,015}{0,005} = 3$, és $x = \frac{y}{4} = \frac{0,025}{0,005}$, melybe

x értéket helyettesítve $y = 8$ -hoz jutunk.

A szénhidrogén képlete tehát C_3H_8 .

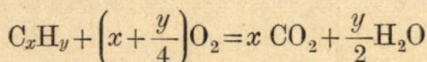
Megjegyzés: Mivel a feladatban valamennyi gáz azonos állapotban szerepel, Avogadro-törvénye ismeretében könnyen belátható, hogy a térfogatokat felesleges anyagmennyiségre váltani, az anyagmennyiségek és a térfogatok aránya megegyezik:

$$x = \frac{369 \text{ cm}^3}{123 \text{ cm}^3} = 3, x + \frac{y}{4} = \frac{615 \text{ cm}^3}{123 \text{ cm}^3} \text{ melyből } y = 8$$

B) C_3H_6 .

- 5.A) — az elégetett C_xH_y képletű gáz: 20 cm^3 ,
 — a maradék gáz összetétele: CO_2 és maradék O_2 ,
 — a KOH-oldat a CO_2 -gázt köti meg: $2 \text{ KOH} + \text{CO}_2 = \text{K}_2\text{CO}_3$, a KOH-oldaton átvezetett gáz maradéka (30 cm^3) tehát a maradék O_2 .
 — a folyamatban felhasznált O_2 : $150 - 30 = 120 \text{ cm}^3$,
 — a folyamatban képződött CO_2 : $110 - 30 = 80 \text{ cm}^3$.

A körülményeket nem ismerjük, így a térfogatok értékeiből nem tudjuk megállapítani az anyagmennyiségeket, csupán az anyagmennyiségek arányát (ld. 4. feladat megoldása), az (1) feladatban felírt egyenlet, és az ismert gáz-térfogatok alapján:



$$20 \text{ cm}^3, 120 \text{ cm}^3, 80 \text{ cm}^3$$

$$x = \frac{80 \text{ cm}^3}{20 \text{ cm}^3} = 4, x + \frac{y}{4} = \frac{120 \text{ cm}^3}{20 \text{ cm}^3}, \text{ melyből } x \text{ ismeretében } y = 8.$$

A vegyület képlete tehát C_4H_8 .

B) C_3H_8 .

C) C_4H_6 , tehát dién, vagyis molekulánként két kettős kötést tartalmaz. Az itt példaként bemutatott két feladatsoron kívül még számtalan témából (kitermelési százalék, szennyeződések; porkeverékek, ötvözetek és gázelegyek összetételének meghatározása ...) állíthatunk össze hasonlókat diákjaink példamegoldó készségének e téren való fejlesztésére.

Utolsó témakörként a következő cikkemben segítséget szeretnék nyújtani kollégáimnak a termokémiai számítások tanításában.

LOVASNÉ ÁCS ÉVA
 Szeged—Tápié Általános Iskola

Fakultációs foglalkozások az általános iskolában

A tavaszi továbbképzésen felvetődött kérdések azt mutatták, hogy a kollégák többsége tájékozatlan, tanácstalan a fakultációval kapcsolatban. Mily feltételek kelljenek az indításhoz, hogyan történik a tervezés, mit lehet/szabad csinálni, milyen formában, milyen módszerekkel, milyen a kísérlet-elmélet aránya, sok többletmunkát jelent-e a szaktanárnak a foglalkozásokra való készülés, hogyan szolgálja a fakultáció a tehetséggondozást, milyen kiadvány segíti a munkát, mennyire használható ez, elegendő-e egy „átlagszertárban” meglevő anyag- és eszközkészlet, hogyan fogadják a tanulók, szeretik-e, hogyan történik az értékelés stb. Tapasztalataim és egy idei foglalkozás tervezetének közreadásával szeretnék segíteni e kérdések megválaszolásában.

Mint ismeretes, az általános iskolákban az 1984/85-ös tanévtől kezdődően lehetőség nyílt fakultációs foglalkozások indítására. Iskolánk élt ezzel a lehetőséggel, és meghirdette a két 7. osztály tanulói részére — másik négy mellett — „Az anyag szerkezete és változásai” című foglalkozást. Órarendbe beépítve, az 5., 6. órában folytak a foglalkozások. Az 1985/86-os tanévben a 8. osztályban folytattuk a munkát, a 7. osztályban — egy éves tapasztalat birtokában — ismét indítottuk ezt az oktatási formát.

A fakultációs foglalkozások célja elsősorban a tanulók képességeinek, önismeretének, személyiségének fejlesztése, a pályaaorientáció elősegítése, a tananyag elmélyítése, a tehetséggondozás.

A program összeállításakor az általános iskolákhoz elküldött, az OPI által kiadott tervezetre támaszkodtam, a csoport képességeit — és nem utolsósorban a felhasználható, már meglévő anyagokat és eszközöket — figyelembe véve, egyes részeket (pl. modellezés) bővítettem, más részeket (pl. közetvizsgálat) csökkentettem.

Az első témakör, a „Játék és valóság”, 22 órát vett igénybe. Jó alapot biztosított a 6. osztályos fizikában elsajátított anyagszerkezeti modellezés, tulajdonképpen ezt fejlesztettük tovább. Néhány foglalkozás címe: Legyél jó megfigyelő! Mire jók a modellek? Hogyan lehet modellt alkotni? Modellek gyűjtése. Modellalkotás fából, papírból, gyurmából, építőjátékból. A modellalkotás szerepe a tudományos megismerésben. Mit tudunk az anyag részecskéiről? Hogyan lehet modellezni a gázok, folyadékok, szilárd anyagok részecskéit? Ebben a témakörben ismerkedtünk meg az oldódási, diffúziós, kristályosítási folyamatokkal, elmélyítettük a halmazállapot-változások fogalmát, új ismeretet jelentett a szublimáció. Jól tudtam használni az elsős gimnazista fizikatankönyv első néhány fejezetét, Tóth—Holics—Marx: Atomközelen c. könyvét és az OPI által kiadott tanulói munkalapokat. A játékkal, a modellezéssel történt indítás nagyszerű motivációs alapot biztosított a későbbi komolyabb munkához, lehetővé tette a követelmények fokozatos emelését, a tanulás, az elsajátítás észrevehetetlenné válását.

A II. témakört, „Az atomok szerkezeté”-t 12 órán tárgyaltuk. A modellalkotás során szerzett ismereteinket hasznosítva, főleg beszélgetések és kiselőadások formájában dolgoztuk fel az atomokról alkotott kép kialakulásának, az atommodellek fejlődésének történetét. A periódusos rendszerrel való ismerkedés kapcsán többféle periódusos rendszert is megismertek a gyerekek. Jó példa volt előttük a tudományos gondolkodás sokrétűségére, egy-egy probléma több, más szempontból történő megoldására. Ebben a témakörben került sor a láng szerkezetének vizsgálatára és a lángfestésre, amelyek túlmutatnak az iskolai anyagon.

A III. témakör tárgyalásánál (23 óra), az OPI által kiadott munkafüzet feladatai voltak irányadóak. Minden órán kísérleteztünk, főleg a tanulókísérletek domináltak. Vizsgáltuk a hidrogén, az oxigén, a klór, a bróm, a jód, a kén, a foszfor, a szén, valamint jó néhány fém szerkezetét és tulajdonságait, szó esett a természetes és mesterséges szenekekről, az ötvözetekről is. Az elemek felfedezésének történetét egy-egy tanuló ismertette, ezután megkeresték helyét a periódusos rendszerben, majd az anyag megfigyelése után megbeszéltük fizikai tulajdonságaikat, a kísérletek elvégzését követően pedig kémiai sajátosságait. A téma sokfélesége és bősége miatt gyakran adódott lehetőség differenciált anyagfeldolgozásra: egy-egy tulajdonság vizsgálatára, majd az azt követő beszámolókra. Bár a hangsúly a szerkezeten és a változásokon volt, érdekességek, felhasználásuk megbeszélésére is szakítottunk időt.

A IV. témakörben „Az egyszerű vegyületek” tanulmányozásához (7 óra) is modellalkotásból indultunk ki, az elkészített pálcikamodellből próbáltunk egy-két tulajdonságra következtetni. Vizsgáltuk a víz, a kén-hidrogén, az ammónia, a metán, a nátrium-klorid sajátosságait. A víz szennyezettségének vizsgálatát az idei hetedikesekkel már a gyakorlati tapasztalatszerzéssel is összehangoltuk, látogatást tettünk az Alsó-Tiszavidéki Vízügyi Igazgatóság szegedi laboratóriumában.

A foglalkozásokon 10 — jó és gyengébb képességű — tanuló vett részt, ahol lehetséges, differenciáltan dolgoztak, illetve ugyanazt a problémát különböző szinten kellett megoldaniuk, ez jó alkalom volt a tehetség kibontakoztatására, a jobbakkal való külön munkára.

A foglalkozásokra való készüléskor segítségemre volt az OPI által gondozott munkafüzet, rövid kémia történeti bevezető után a kísérletekhez szükséges anyagok és eszközök leírása megkönnyítette az előkészítő munkát, a rajzok a kísérletek összeállítását.

Az anyag feldolgozásában, a kísérletezésben, a tapasztaltak szabatos megfogalmazásában év végére 1—2 tanuló már képes volt az önálló munkára.

A foglalkozások oldott légkörében, a kis létszámú csoportban a tanulók bátrabban viselkednek, kötetlenebb kapcsolatuk a tanárral. Kérdéseik, ötleteik alapján — élve a fakultáció adta lehetőséggel — néha eltérhettünk munkatervünktől, így valósult meg pl., hogy a kristályosítás után, az elválasztási műveletekhez kapcsolódva, kromatografáltunk.

Színesebbé tette a foglalkozásokat a III. témakörtől bevezetett anyagfelismerés. Kis üvegekben különböző — számukra ismeretlen — anyagokat kaptak a gyerekek (általában egyszerre 5-öt). Év végére kb. 20—25-féle szervesetlen anyagot tudtak felismerni fizikai tulajdonságaik alapján.

A fakultáción több kiselőadás tartására van mód, mint az órán. Ez a módszer fejleszti beszédkészségüket, szoktatja őket a szerepléshez, lényegkiemeléshez, jegyzeteléshez. Kezdetben én jelöltem ki az ismertetendő részt egy-egy könyvből, később már elegendő volt a könyv címét közölni, a felkészülés önállóan ment. A kiselőadásokat a tanulók jegyzetelték, az előadókat megkértem, hogy tagoltan és érthetően mondják el az olvasottakat, egy társuk pedig, vagy az előadó maga, az előadás alatt felírta a táblára a fontosabb fogalmakat, évszámokat, rajzolta a szemléltető ábrákat.

Kiegészítő feladatot jelentett — a munkafüzet nyomán — otthon különböző kép- és cikkgyűjtemények összeállítása pl. környezetvédelemmel, vegyületek ipari és egyéb felhasználásával kapcsolatban.

Csaknem minden foglalkozás játékkal fejeződött be — totó, keresztrejtvény, képrejtvény, titkosírás, társasjáték a „Kémiai kirakó”-val stb. — azzal a céllal, hogy összefoglalja egy-egy mondatban a foglalkozás megállapításait, vagy a következőt motiválja. Megoldásukkal sikerélményhez jutott az is, aki a szellemi vagy a manuális munkában nem jeleskedett aznap.

A gyerekek munkája értékelésének módját még az év elején velük beszéltem meg. Az ő javaslatukra egy táblóra az eredményesen dolgozók neve mellé egy Erlenmeyer-lombikot rajzoltunk. Erre a jutalomra ők is tehettek javaslatot, értékelve egymás kísérletét, kiselőadását, kérdését, hozzászólását, gyűjteményét. Az év végén a legeredményesebbek könyvjutalmat vehettek át az iskolai ünnepségen.

A tanulók szívesen vettek részt a fakultáción, a körülöttük levő világ érdekeségeinek feltárásában, az új és újabb problémák előkerülése fenntartotta érdeklődésüket, a sok kísérlet — hiszen kísérletezni minden gyerek szeret —

élményhez juttatta a kevésbé jó képességű tanulókat is, a jóknak pedig biztosította a tananyagon túlmenő ismeretek nehézségek nélküli elsajátítását.

Az általános iskolai fakultáció mind céljaiban, mind tematikájában jól szolgálja azt a társadalmi törekvést, mely egyre inkább alapos, széles körű, természettudományos műveltségű embereket igényel, akik kreatív módon hasznosítják, alkalmazzák, építik tovább meglévő ismereteiket.

A foglalkozás témája: a jód

A foglalkozás vázlata:

I. Bevezetés: a halogénekről általában
A jód felfedezésének története

II. Feldolgozás:

A jód elektronszerkezete

Jodidion keletkezése

Jódmolekula kialakulása

Fizikai tulajdonságai (összehasonlítás a többi halogénnal)

— szublimáció

Kémiai tulajdonságai:

— oldódása különböző oldószerekben

— reakciója alumíniummal

— jellemző reakciói (keményítő, burgonyaszelet)

III. Gyakorlati alkalmazása

— A daggerrotípija rejtélye

— A fekete-fehér fényképezés

— Az alma érettségi fokának megállapítása

— Radioaktív nyomjelzés jódiszotópokkal

IV. Játék

Egy, a jódról szóló elszakadt alkimista levél
összeállítása, felolvasása

Megjegyzések:

Beszélgetés

Tanulói kiselőadás

Felírás táblára, füzetbe

Modellezés pálcika-
modellel

Tanulókísérlet

Tanulókísérlet

Tanulókísérlet

Tanulókísérlet

Tanulói kiselőadások

A foglalkozáshoz felhasznált irodalom:

1. *Kempler Kurt*: A gyógyszerek története. (Gondolat, 1984).

2. *Természet Világa*, 1984/9.

3. *Élet és Tudomány*, 1979/37. sz.

4. *Balázs Lórántné dr.*: *Chemia avagy a természettitka* (Tankönyvkiadó, 1985).

Az OKTV kémiaversenye az 1985/86. tanévben

Az OKTV kémiaversenyére az elmúlt tanévben jelentkezett és az első fordulóban részt vett 1523 *tanuló*: 436-an az általános tantervű (I. kategória) és 1087-en a fakultatív tantervű, illetve szakközépiskolai osztályokból (II. kategória).

A második fordulóra minden 50 pontnál magasabb pontszámot elért tanulót behívtunk. Így a verseny második szakaszában 447 diák versenyzett: 142-en az I. kategóriájú, 305-en pedig a II. kategóriájú csoportokban.

A második fordulóba a harmadik szakaszba, azaz a döntőbe az alábbi pontszámok alapján jutottak a versenyzők:

- I. kategória: 76 pont felett (26 tanuló),
- II. kategória: 85 pont felett (40 tanuló).

A második fordulóban maximálisan 100, a harmadik fordulóban 50 pontot lehetett szerezni mindkét kategóriában. A verseny elérhető maximális pontszáma tehát 150 pont volt.

A maximális pontszámot egyetlen versenyző sem érte el, a legjobb eredmények a következők voltak:

- I. kategóriában 134,5 pont,
- II. kategóriában 140 pont.

A kémia a fakultatív szabad sávban tanuló diákok az általános tantervű osztályok kategóriájában versenyeztek a versenykiírás szabályai szerint.

Az elmúlt évekhez hasonlóan az első és a második forduló feladatsoarait (tesztek és számítási feladatok) a kollégák kérésének megfelelően nem kértük vissza, azok az iskolában maradtak.

Ez úton is szeretnénk felhívni Kollégáink figyelmét arra, hogy a verseny *második fordulójának* feladatai a *teljes gimnáziumi tananyagot* felölelik. A harmadik osztályos diákoknak is ismerniük kell a szerves kémiai anyag egészét.

A második forduló tesztkérdéseinek helyes válaszaival maximálisan 20 pontot lehetett elérni. Az eredményekről az alábbi táblázat nyújt tájékoztatást:

Elért pontszám	Hány diák érte el	Elért pontszám	Hány diák érte el
1	1	11	30
2	—	12	33
3	—	13	22
4	1	14	23
5	7	15	17
6	9	16	18
8	6	17	10
8	8	18	3
9	21	19	3
10	35	20	—

A tesztkérdésekre adott hibás válaszok számát az alábbiakban foglaljuk össze:

A kérdés sorszáma	Hibás válaszok száma	A kérdés sorszáma	Hibás válaszok száma
1	119 (48B, 39A)	11	87 (64D)
2	42 (29E)	12	147 (55D, 40E, 30A)
3	100 (59E, 23C)	13	188 (80C, 57E, 40B)
4	29	14	88 (31D, 27E, 24B)
5	130 (50D, 44C)	15	141
6	60	16	131
7	128 (51B, 41E, 32C)	17	180
8	43	18	95
9	28	19	94
10	28	20	126

A következőkben bemutatjuk a második forduló számítási feladatait és megoldásaikat. Lapunk következő számában közreadjuk a harmadik forduló (döntő) gyakorlati feladatait megoldásaikkal együtt.

FELADATOK

1. feladat (közös)

27,2 g Ca, Mg keverék savval reagáltatva annyi hidrogént fejleszt, amely egy C_xH_y szénhidrogén 0,50 móljának telítéskor elhasználódik. C_xH_y -ről tudjuk, hogy elégetésekor fele annyi mól H_2O keletkezik, mint amennyi CO_2 . Mit tudunk megállapítani az eddigi adatok alapján?

Tudjuk azt is, hogy C_xH_y előállítható egy másik szénhidrogén, C_mH_n hőbontásával. C_mH_n elégetésekor feleannyi mól CO_2 keletkezik, mint amennyi H_2O .

Számítsuk ki a Ca, Mg keverék mólszázalékos összetételét!

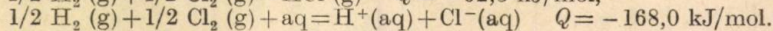
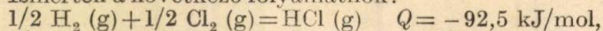
2. feladat (közös)

1,00 kg 20 °C-os vízbe 0,500 kg 0 °C-os jeget teszünk, majd bevezetünk 31,38 dm³ normálállapotú (0 °C, 101 325 Pa) HCl-gázt.

Allapítsuk meg, hogy a lejátszódó folyamatok után mekkora lesz a rendszer egyensúlyi hőmérséklete!

A jég olvadáshője, $L_o = 334 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$. A víz és a híg HCl-oldat fajlagos hőkapacitása (fajhője), $C_p = 4,183 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Ismertek a következő folyamatok:

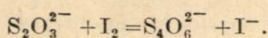
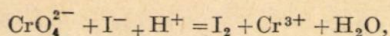


(Az aq vizet, illetve vizes oldatot jelöl).

A számításnál a HCl-gáz hőkapacitását elhanyagoljuk, és a keletkező HCl-oldatot híg oldatnak tekintjük. A 1 °C-nyi hővesztéssel hőkiegyenlítés nincs.

3. feladat (közös)

A króm egy karbidjából (Cr_xC_y) 3,00 g-ot lemérünk, a krómtartalmat kromáttá oxidáljuk, az oxidálószer feleslegét elvátolítjuk, majd 1,000 dm³-re oldjuk. Az oldat 10,00 cm³-éhez KI-ot adunk. A kivált jódtitrálására 30,00 cm³ 0,0500 mólos $Na_2S_2O_3$ -oldat fogy. A titrálás a következő két kiegyesztendő egyenlet szerinti reakción alapul:



Írjuk fel a pontos reakcióegyenleteket, és adjuk meg a króm-karbid képletét!

4. feladat (közös)

A foszfor-pentaklorid, PCl_5 fehér kristályos vegyület, 100 °C-on szublimál. Gőzállapotban részben disszociál: $\text{PCl}_5 \rightleftharpoons \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$. Egy 0,500 dm³-es edénybe bemérünk 1,804 g PCl_5 -ot, majd megtöltjük az edényt 20 °C-os, $1,013 \cdot 10^5$ Pa nyomású Cl_2 -gázzal. Ezután lezárjuk az edényt, és 200 °C-ra hevítjük. Számítsuk ki, mekkora lesz a PCl_5 disszociációfoka!

A disszociáció folyamatának koncentrációkkal kifejezett egyensúlyi állandója (200 °C-on): $K = 0,00814 \text{ mol dm}^{-3}$. (Az edény hőtágulását a számításnál elhanyagoljuk, a szilárd PCl_5 térfogatát is.)

Relatív atomtömegek: P: 31,0; Cl: 35,5. $R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

5. feladat (általános tantervű)

Körülbelül 1 g duralumínium-reszeléket 1 mólos kénsavoldatban oldunk. A reszelék egy része feloldódik, de oldhatatlan rész is visszamarad. Ehhez (oldat + szilárd maradék) annyi NaOH-oldatot adunk, hogy az oldat 13-as pH-jú legyen. A lezajló reakciók befejeződése után a csapadékos folyadékot leszűrjük. A szűrőn visszamaradt szilárd fázishoz (csapadék) közepes töménységű (30 %-os) HNO_3 -oldatot adunk.

Milyen ionok és szilárd fázisú anyagok jelennek meg a műveletek folyamán, amelyek az ötvözetből származnak? A válaszokat az alábbi táblázat szerint írjuk fel, a megfelelő képletekkel.

1 g minta + kénsavoldat	
szilárd fázis:	oldatfázis:
+ NaOH-oldat, majd szűrés	
szilárd fázis:	oldatfázis:
+ salétromsavoldat:	

6. feladat (általános tantervű)

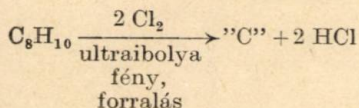
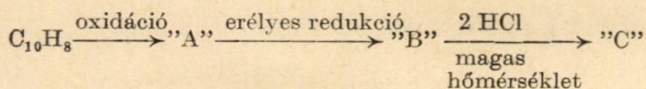
100 g 10,00 tömegszázalékos CuSO_4 -oldatot elektrolizálunk. (A katódon réz, az anódon O_2 válik le.) A művelet végén oldatunk 4,00 tömegszázalékos kénsavat tartalmaz.

Mekkora töltésmennyiség haladt át az oldaton? Hány tömegszázalékos lett az oldat CuSO_4 -ra? (Az áramkihasználás 100 %-os.)

Relatív atomtömegek: Cu: 63,5; O: 16,0; S: 32,0.

7. feladat (általános tantervű)

Írjuk fel a C_{10}H_8 , a C_8H_{10} , valamint az "A", "B" és "C" vegyületek szerkezeti képletét!



8. feladat (fakultatív tantervű)

Elektrokémiai cellává kapcsolunk standard hidrogénelektrodot és standard ezüst-elektrodot. Majd az ezüstelektrod saját elektrolitját titráljuk nátrium-klorid-oldattal az ekvivalenciapontig.

Milyen értelmű a cella elektromotoros erejének változása a titrálás időtartama alatt? Mekkora az elektromotoros erő az ekvivalenciapontnál?

A titrálás után rövidre zárjuk a cellát; milyen folyamatok zajlanak az elektródokon? Milyen volt a cella polaritása a titrálás előtt, és milyen az ekvivalenciapontnál?

Az ezüst standardpotenciálja: $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\circ = 0,799 \text{ V}$.

Az ezüst oldhatósági szorzata: $L_{\text{AgCl}} = 1,56 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$.

9. feladat (fakultatív tantervű)

1,00 mmol szilárd $\text{Bi}(\text{OH})_3$ -ból készült telített oldat pH-ja: 10,20.

a) Mekkora a $\text{Bi}(\text{OH})_3$ oldhatósági szorzata?

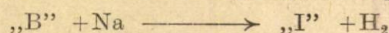
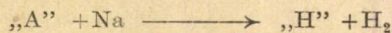
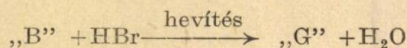
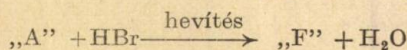
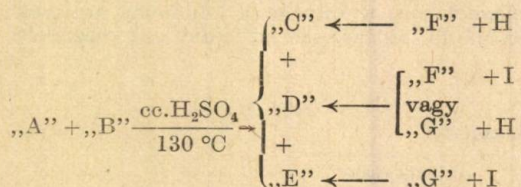
b) Mekkora a pH-ja annak a telített oldatnak, amelyet 1,00 mmol $\text{Bi}(\text{OH})_3$ és 4,00 mmol NaOH keverékéből készítettünk?

10. feladat (fakultatív tantervű)

Az alábbi reakciósémákba írja be a — betűkkel jelölt — megfelelő vegyületek képletét! Az egyes vegyületekről a következőket tudjuk: „A” és „B” normális szénláncot tartalmazó vegyületek. A „C”, „D” és „E” vegyületek szobahőmérsékleten folyékony halmazállapotúak.

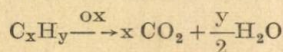
„F” molekulatömege 2,365-szorosa „A”-nak.

„G” molekulatömege 2,046-szorosa „B”-nek.



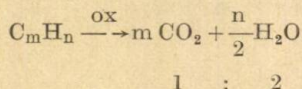
MEGOLDÁSOK

1. feladat (közös)



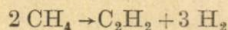
$$x = y$$

C_nH_n szénhidrogén lehet acetilén, de lehet benzol is.

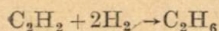


$$\text{C} : \text{H} = 1 : 4$$

$$\text{C}_m\text{H}_n = \text{CH}_4$$



$$\text{C}_x\text{H}_y = \text{C}_2\text{H}_2$$



0,5 mólt 1 mol H_2 telít.

40 g Ca 1 mol H_2 -t jelent, x gramm Ca y mólt,

24 g Mg 1 mol H_2 -t jelent, $(27,2 - x)$ gramm Mg $(1 - y)$ mólt

$$y = 0,2$$

A keverék: 0,2 mol Ca és 0,8 mol Mg, vagyis 20 m% Ca + 80 m% Mg.

2. feladat (közös)

Az ismert folyamatok felhasználásával a $\text{HCl}_{(\text{g})}$ oldáshője:

$$\text{HCl}_{(\text{g})} + \text{aq} = \text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})} \quad Q = -168 \text{ kJ/mol} + 92,5 \text{ kJ/mol} = -75,5 \text{ kJ/mol.}$$

A HCl oldódásakor felszabaduló hő:

$$\frac{31,38 \text{ dm}^3}{22,41 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}} \cdot 75,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 105,73 \text{ kJ.}$$

Ha az összes víz lehűl 0°C -ra, a felszabaduló hő:

$$1 \text{ kg} \cdot 4,183 \text{ kJ kg}^{-1} \text{K}^{-1} \cdot 20 \text{ K} = 83,66 \text{ kJ.}$$

A jég olvadásához szükséges hő:

$$0,500 \text{ kg} \cdot 334 \text{ kJ kg}^{-1} = 167 \text{ kJ.}$$

$$167 < (105,72 + 83,66)$$

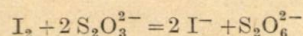
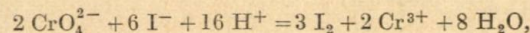
Tehát az összes jég megolvad, és a belőle keletkezett 0°C -os víz felmelegszik az egyensúlyi hőmérsékletre, t -re.

$$167 + 0,500 \cdot 4,183 (t - 0^\circ) = 105,72 + 4,183 (20 - t) \quad t = 3,57^\circ\text{C}$$

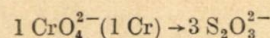
Az egyensúlyi hőmérséklet tehát $3,57^\circ\text{C}$.

3. feladat (közös)

Reakcióegyenletek:



A reakcióegyenletekből megállapíthatók a alábbi arányok:



Fogyás: $1,50 \text{ mmol S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow 0,5 \text{ mmol CrO}_4^{2-}$.

Az oldat 10 cm^3 -e tehát $0,5 \text{ mmol}$, $1,00 \text{ dm}^3$ -e $50 \text{ mmol CrO}_4^{2-}$ -iont tartalmaz, ez megfelel 50 mmol Cr -nak.

$$50 \text{ mmol} \cdot 52 \cdot \frac{\text{mg}}{\text{mmol}} = 2600 \text{ mg Cr}; \quad 3000 - 2600 = 400 \text{ mg C}, \quad \frac{400}{12} \text{ mmol C}$$

$$\text{Cr} : \text{C} = 50 : \frac{400}{12} = 3 : 2 \quad \text{A króm-karbid képlete: } \text{Cr}_3\text{C}_2.$$

4. feladat (közös)

A PCl_5 disszociáció előtti koncentrációja:

$$\frac{1,8049}{208,5 \text{ g mol}^{-1} \cdot 0,500 \text{ dm}^3} = 0,0179 \text{ mol dm}^{-3} (c)$$

A Cl_2 kezdeti koncentrációja:

$$\frac{1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 293 \text{ K}} = 0,0416 \text{ mol dm}^{-3} (b)$$

Mólkonzentráció a disszociáció előtt $\text{PCl}_5 \rightleftharpoons \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$

$c \quad 0 \quad b$

Mólkonzentráció az egyensúlyban: $c(1-\alpha) \quad c\alpha \quad b+c\alpha$

Behelyettesítve az egyensúlyi állandó kifejezésébe:

$$K = \frac{[\text{PCl}_3][\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]} = \frac{c\alpha(b+c\alpha)}{c(1-\alpha)}$$

Ha beírjuk c , b és K számértékét, és megoldjuk a másodfokú egyenletet, megkapjuk α számértékét, azaz a disszociációfokot: $\alpha = 0,155$.

A PCl_5 disszociációfoka tehát 0,155.

5. feladat (általános tantervű)

1 g minta + kénsavoldat	
szilárd fázis: Si + Cu (fém)	oldatfázis: Al^{3+} , Mg^{2+} , Mn^{2+}
+ NaOH-oldat, majd szűrés	
szilárd fázis: Cu (fém), $\text{Mg}(\text{OH})_2$ $\text{Mn}(\text{OH})_2$	oldatfázis: $\text{Al}(\text{OH})_4^-$, SiO_3^{2-}
+ salétromsavoldat:	Cu^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+}

[A szilícium savban való oldhatatlansága és lúgban való oldhatósága ismeretért (szakirodalmi tájékozottságért) +2 pont]

6. feladat (általános tantervű)

A bruttó egyenlet: $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{2\text{F}} \text{Cu} + \frac{1}{2}\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$.

Ha n mól H_2SO_4 képződik, ezalatt kiválik 63,5 n g réz és 16 n g O_2 .

Az oldat tömege az elektrolízis végén: 100—79,5 n .

A kénsavtartalom: $n \cdot 98 = 0,04 (100 - 79,5n)$

Ebből: $n = 3,95 \cdot 10^{-2}$ mol, amihez 2,119 Ah kell. (7630 coulomb)

A levált Cu: 0,0395 mol;

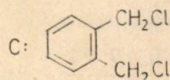
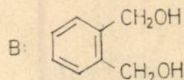
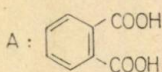
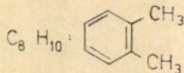
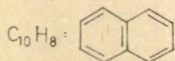
ez 6,3 g CuSO_4 -nak felel meg, tehát az oldatban maradt: 3,7 g CuSO_4 .

Az oldat tömege: 100—79,5 n = 96,86 g

$$\frac{3,7}{96,86} \cdot 100 = 3,82 \text{ tömegszázalék.}$$

Az oldat réz-szulfátra nézve tehát 3,82 tömegszázalékos.

7. feladat (általános tantervű)



8. feladat (fakultatív tantervű)

1. Titrálás előtt a cella pozitív pólusa az Ag/Ag^+ -elektród.
2. Titráláskor $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{AgCl}_{(\text{sz})}$ folyamat megy végbe; az ekvivalenciapontnál az ezüstion-koncentráció:

$$\sqrt{L_{\text{AgCl}}} = \sqrt{1,56 \cdot 10^{-10}} = 1,24 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = [\text{Ag}^+_{(\text{aq})}],$$

$$\text{ezért } E_{\text{Ag}/\text{Ag}^+} = E^\circ + 0,0591 \lg c_{\text{Ag}^+} = 0,799 + 0,0591 \lg 1,24 \cdot 10^{-5} = 0,509 \text{ V} \rightarrow \Delta E_{\text{M}} = E_{\text{Ag}/\text{Ag}^+} - E^\circ_{\text{H}}$$

$$\Delta E_{\text{M}} = 0,509 \text{ V}$$

3. Az ekvivalenciapontban a cella polaritása: a pozitív pólus most is az Ag/Ag^+ -elektród
4. A negatív póluson oxidáció történik: $\text{H}_{2(\text{g})} - 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}^+_{(\text{aq})}$
a pozitív póluson redukció: $2\text{Ag}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Ag}_{(\text{sz})}$.
5. A titrálás időtartama alatt az elektromotoros erő csökkenő tendenciát mutat: $+0,799 \text{ V}$ -ról $+0,509 \text{ V}$ -ra változott.

9. feladat (fakultatív tantervű)

$$a) [\text{OH}^-] = 1,58 \cdot 10^{-4} \quad L = \frac{[\text{OH}]^4}{3} = 2,1 \cdot 10^{-16} \text{ (mol/dm}^3)^4$$

$$b) \text{Bi: } \text{OH}^- = 1:7, \text{ tehát ha } [\text{OH}] = x, \text{ akkor (Bi) } \frac{x}{7},$$

$$\text{és } L = \frac{x^4}{7}, \text{ ebből}$$

$$x = [\text{OH}^-] = \sqrt[4]{7L} = 1,958 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{pH} = 10,29$$

Az oldat pH-ja tehát 10,29.

10. feladat (fakultatív tantervű)

A keresett képletek:

- A: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- B: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- C: $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$
- D: $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- E: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- F: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$
- G: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$
- H: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^-\text{Na}^+$
- I: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}^-\text{Na}^+$

Körülbelül tízezer olyan anyag ismeretes, amely a műanyagok lágyítószereként felhasználható. A lágyítás lényegében a termoplasztikus tartomány kibővítése az alacsonyabb hőmérséklet felé. Az első lágyítószert a kámfor volt. Vele lehetett a rideg nitrocellulózsból rugalmas celluloidot készíteni.

A lágyítószerek nem kívánt módon oda is eljutnak, ahol nincs rájuk szükség. Az autók kárpitozására és belső borítására használt műanyagok nagy része lágú PVC. A napsütés hatására a könnyen párolgó lágyítószert a kocsis belső légterébe kerül, majd lecsapódhat az erős légáramlat által lehűtött szélvédőn. Az így keletkező réteg a fényt erősen szórja, s a vezető látását zavarja. A műanyag fóliában tárolt élelmiszerbe is bekerülhet a lágyítószert. A PVC-edényben tárolt vérrel együtt átömlesztéskor lágyítószert is kerül a beteg vérébe. Azoknak a tüdejében, akiket műtét közben szív—tüdő-gépre kapcsolnak, szintén kimutatható a lágyítószert. E problémákkal 1972-ben egy egyesült államokbeli szimpóziumon foglalkoztak. Eszerint nincs tudomásunk arról, hogy a fiatalok mint lágyítószerek akut, emberi megbetegedést okoztak. Egereken végzett kísérletek szerint azonban testsúlykilogrammonként 0,5 mg komplikációhoz vezethet.

A lágyítószerek kémiaja eddig nem nyert bebocsátást az iskolai oktatásba. Ennek oka a vegyületek sokfélesége. Az ideális lágyítószert szagtalan, szintelen; fényre, hidegre és megre érzéketlen; nem higroszkopikus, ellenáll az oldószereknek, nem káros az egészségre, rosszul ég, és nehezen párolog. Látható, hogy túl sok a követelmény ahhoz, hogy bármely lágyítószert egymagában mindegyiket kielégítse. Egy-egy műanyaghoz a rendelkezésre állók közül kell a legjobbat kiválasztani. Több lágyítószert együttes alkalmazása is lehetséges.

A lágyítószerek teljes rendszerezése igen nehéz feladat. A szakirodalom szokásos módszere szerinti felosztás a következő:

- | | |
|--------------------------------|-----------------------|
| a) ftálsav-diészterek | e) zsírsav-észterek |
| b) alifás dikarbonsav-észterek | f) citromsav-észterek |
| c) polimerek | g) foszfátok |
| d) epoxidok | h) zsírsav-amidok |

A domináns lágyítószerek a ftálsav-diészterek; arányuk 70 százalékos. Leginkább a PVC lágyítására használatosak.

A nyílt láncú dikarbonsav-észterek általános képlete $\text{COOR}-(\text{CH}_2)_n-\text{COOR}$. A dikarbonsav leginkább adipinsav ($n=4$), azelainsav ($n=7$) és szebacinsav ($n=8$). A hidegen is képlékeny PVC-gyártmányok jó lágyítószere az adipinsav-bisz(2-etilhexil 1)észter, de csak különleges készítmények céljára, mert a magas alapanyagárak miatt nem versenyezhet a ftálsav-észterekkel.

A poliészter típusú lágyítószerek (körülbelül nyolcezer molekulatömeggel) szintén az adipin-, az azelain- és a szebacinsavból származtathatók. Különös jelentőségük, hogy ellenállnak a nyílt láncú szénhidrogének hatásának.

A citromsav-észterek nem mérgezőek, ezért élelmiszer-csomagoló fóliák készítésére jók.

A nagy molekulájú zsírsav-észterek a textilipari célra készített műszálak lágyítószerei.

A lágyítószerek analízise főleg kromatográfiás és színképelemzési módszerekkel történik. Az utóbbin infravörös spektroszkópiát kell érteni, amely a ftálsav-észterek és a nyílt láncú dikarbonsav-származékok vizsgálatánál nyújt gyors eredményeket. Vékonyréteg-kromatográfiával a különböző lágyítószerek elkülöníthetők, és festéssel felismerhetővé tehetők. Megfelelő berendezés birtokában nagy számú lágyítószert azonosítása végezhető el gázkromatográfiával. A nehezen párolgó vegyületeket a vizsgálat előtt illékonyabbakká kell átalakítani.

Nem célszerű iskolai célra ftálsav-diésztereket szintetizálni, mert az eljárás körülbelül 6 óra hosszat tart. Ha azonban más úton nem jutunk hozzá, akkor a következőképpen lehet az előállítás elvégezni:

0,5 mol ftálsavat,

5,0 mol abszolút alkoholt és

0,2 mol cc. kénsavat 5 órán át visszafolyó hűtő alatt főzünk. Ezután az alkohol nagy részét — ügyelve arra, hogy túl ne hevüljön — ledesztilláljuk. A maradékot ötszörös mennyiségű jeges vízbe öntjük. A szerves réteget elkülönítjük, és vízzel még háromszor kirázzuk. A szerves részt szódaoldattal közömbösítjük, vízzel semlegesre mossuk, kalcium-kloriddal megszáritjuk, végül vízlégszivattyú segítségével vákuumdesztillációt végzünk. A kitermelés 80 százalékos.

A lágyító hatást a következő módon szemléltethetjük:

a) PVC-port szórunk egy 150—160 °C-ra hevített lemezre, majd egy másik fémlémezzel (vagy vasalóval) összesajtoljuk. Némi próbálkozás után sikerül összefüggő, kemény, rideg, áttetsző műanyag filmet készíteni.

b) Ha előzőleg lágyítószerrel keverjük össze a PVC-port, akkor 110 °C-os lemezen rövid ideig tartó sajtolással hajlékony, átlátszó fóliát nyerünk, amely kellően szívós és nyújtható.

Chemical Education 1983

1/71 James H. Cragin

Buborékok az üdítőitalban

Sok gyerek csodálja meg a habbá halmazódó buborékok sokaságát, amikor egy üdítőitalt a palackjából jégkockát tartalmazó pohárba töltének. Kérdezik is, hogy mi az oka, de gyakran téves elméletekkel próbálnak nekik választ adni. (Például: „Az olvadó jégből szabadul fel a benne oldott levegő”.). Pedig a jégben található levegő mennyisége nagymértékben attól függ, hogy milyen körülmények között és milyen gyorsan fagyott meg a víz, és semmi esetre sem lehet nagyobb mértékű, mint amennyit a levegő oldhatósága megenged: 0 °C-on 2,9 térfogatszázalék. Az összeöntés után a jég lassan olvad, és csak egy vékony, felületi rétegéből szabadulhat fel kevés levegő.

A habzás igazi forrása az ital CO_2 -tartalma. A jég és az üveg szolgál buborékképződési gócként. Pontosabban a szilárd felületek — többnyire mikroszkopikus méretű — egyenetlenségei töltik be ezt a szerepet. (Jellegzetes példája ennek a horzsakő felhasználása az egyenletes forraláshoz.)

A jelenség tanteremben is szemléltethető.

- Rakjunk jégkockákat 2 főzőpohárba! Öntsünk az egyikre üdítőitalt, a másikra hideg vizet! Az utóbbi nem jár buborékképződéssel. Eszerint nem a jégből fel szabaduló levegő okozza a habot.
- Öntsük ki az italt a főzőpohárból, de a jég maradjon benne, és töltsünk rá egy másik adag üdítőt! Most sokkal kevesebb a buborék, mert a jég felszínén kevesebb egyenetlenség maradt.
- Öntsünk újabb adag üdítőt üres pohárba! Ez is buborékol, de kisebb mértékben, mintha jégkocka volna benne.

Az üdítőitalok CO_2 -dal vannak telítve. A gáz oldhatósága a lezárt palackban — a benne uralkodó túlnyomás miatt — nagy, de már a felnyitás pillanatában lecsökken, és buborékok távoznak. A tanulók hajlamosak a buborékképződés hevesességét a felnyitás után eltelt időtartammal kizárólagos összefüggésben állónak tekinteni, ezért célszerű a fenti kísérletsorozatot más, például c—a—b sorrendben megismételni.

Karakas Gábor
vezetőtanár

Pályázati felhívás

A Művelődési Minisztérium a Tanterv- és Tankönyvfejlesztés Országos Tanácsa (TTOT) javaslatára pályázatot hirdet. A pályázattal elő kívánjuk segíteni az iskola-rendszerben folyó nevelés és oktatás tartalmának, tevékenységrendszerének és tan-eszközeinek a korszerűsítését, különös tekintettel az alábbi témákra:

- a tanulással kapcsolatos alapképességek differenciált fejlesztése (pl. kommunikációs képességek, megismerőképességek stb.);
- a hátrányos helyzetű tanulók felzárkóztatása, a lassan és hibásan tanulók korrekciója;
- a tehetséges tanulók speciális fejlesztése;
- a rokon tantárgyak integrációja és koncentrációja (a rokon tantárgyak közti horizontális és vertikális összefüggések feltárása);
- a tanórán és a tanórán kívüli iskolai szervezetekben folyó tantárgyi tanulás összefüggései;
- tantárgyi feladatrendszerek (nívórendszerek);
- alternatív programok a kiegészítő tananyag és a fakultáció körében.

Pályázni lehet:

- egy-egy iskolatípus (iskolaszakasz) teljes tantervi koncepciójával;
- egy-egy műveltségi terület (vagy integrált tantárgy) teljes tantervi rendszerének leírásával, mely tartalmazza néhány, tetszés szerint kiválasztott tantervi téma kidolgozását (tananyag, követelmények, módszertani ajánlások, tanulói és tanári segédletek);
- a jelenleg érvényben levő tantervek alapján végzett tanítás és tanulás tapasztalatainak, eredményeinek és problémáinak a kritikai elemzésével, mely javaslatot is tartalmaz a helyi körülmények figyelembevételére;
- a tankönyvek, tanítói és tanári kézikönyvek koncepciójával (néhány fejezet kidolgozása).

A pályázatok kapcsolják össze a téma elméleti és gyakorlati kérdéseinek a tárgyalását. Részletesebb elemzésre, a koncepció szemléltetésére az általános és középfokú iskolák bármelyik évfolyamát, tantárgyát, témakörét kiválaszthatják. Ha a pályázat új rendszert dolgoz ki, illetve ha a közoktatás mai adottságaitól gyökeresen eltérő feltételekkel számol, foglalkozzék a terv megvalósításának lehetőségével, fokozataival is.

A pályázat feltételei:

A pályázaton egy vagy több — korábbi, más pályázaton nem díjazott — pályamunka egyidejű beadásával részt vehet valamennyi hazai pedagógus, köznevelési szakember, akár egyénileg, akár csoportosan. Pályázatot iskolák és szakmai munkaközösségek is benyújthatnak. A pályamunkát zárt borítékban, jeligésen, minden év július 1-ig kell benyújtani 3 példányban, a Művelődési Minisztérium Tanterv- és Tankönyvfejlesztés Országos Tanácsa címére (Budapest, Pf.: 1., 1884).

A pályaművek elbírálásáról, a díjak odaítéléséről — előzetes szakértői vélemények és a Tanterv- és Tankönyvfejlesztés Országos Tanácsa állásfoglalása alapján — a következő év december 1-ig dönt a minisztérium.

Pályázati díjak:

5 db	I. díj: 40 000—40 000,— Ft
5 db	II. díj: 25 000—25 000,— Ft
5 db	III. díj: 15 000—15 000,— Ft

Az MM — a szakértői bizottságok, illetve a TTOT javaslatától függően — 2 db 100 000,— Ft-os különdíj kiadását is tervezi olyan pályázati munkák díjazására, amelyek az általános iskolai, a középfokú oktatásra érvényesen, tudományos igényességgel, a távlati fejlesztési célok irányába mutatón, egy-egy műveltségi blokk, illetve integrált tantárgy vertikálisan és horizontálisan rendszerezett tartalmát dolgozzák ki.

A pályázat meghirdetése évente konkrét témákra, tantárgyakra, iskolatípusra történik.

Pályázati témák 1987-re:

1. Bármelyik általános iskolai tantárgy több osztályt átfogó, összehangolt tervezése. (Kiemelten kezeljük a környezetismeret, a magyar nyelv és irodalom, a matematika, a fizika és technika tantárgyak pályázatait.)
2. Alternatíván választható tankönyvek (munkafüzetek, feladatlapok) kidolgozása. (Különösen az általános iskolai és gimnáziumi történelem és irodalom, matematika, fizika és a Kodály-koncepció megvalósítását szolgáló ének-zene tankönyvek.)
3. Tanári útmutatók, kézikönyvek.
4. Új tantervi koncepció és taneszközrendszer kidolgozása. (Különösen az általános iskolai környezetismeret 1–5., testnevelés és éneke-zene az 1–8. osztályban.)
5. Egyes műveltségi területek integrált tantervfejlesztése. (Ennek kijelöléséhez felhasználhatók a Műveltségkép az ezredfordulón c. munkában megjelölt műveltségi területek.)

A pályázattal kapcsolatban további információk beszerezhetők személyesen a TTOT titkártól (Bp. V., Szalay u. 10–14., III. emelet 33.), illetve érdeklődni lehet a 326-946-os telefonszámon.

Budapest, 1986. május 8.

Művelődési Minisztérium

Felhívás

BEISKOLÁZÁS A SPECIÁLIS KÉMIATAGOZATRA

A Művelődési Minisztérium rendelete értelmében, a különösen kiemelkedő képességű tanulók számára az 1987/88. tanévben is indulnak — országos beiskolázással, diákotthoni elhelyezéssel — speciális természettudományi ismereteket nyújtó osztályok. Szegeden, a Radnóti gimnáziumban speciális kémiaosztály indul, ahová jelentkezhetnek az e tantárgy iránt érdeklődő, kiváló eredményt elért tanulók.

A jelentkezőknek felvételi vizsgát kell tenniük, és pedig írásbeli vizsgát matematikából, magyar nyelvből és orosz nyelvből, szóbeli vizsgát pedig kémiából. *A felvételi vizsga anyaga nem haladja meg az általános iskola tananyagát.*

Annak érdekében, hogy a speciális tagozatra jelentkező tanulók a beiskolázás során hátrányos helyzetbe ne kerüljenek, a többi tanulóval azonos módon, jelentkezhetnek más iskolába is, tehát két jelentkezési lapot tölthetnek ki. Az egyik jelentkezési lapot a szegedi Radnóti Miklós Gimnáziumba kell továbbítani (6701 Szeged, Komócsin Zoltán tér 12.), 1987. február 9-ig. A jelentkező tanulókat márciusban az általános iskola tananyagára épülő felvételi beszélgetésre hívjuk be, s ennek alapján március hó 15-ig döntünk a felvételükről.

A Radnóti Miklós Gimnázium igazgatósága kéri az általános iskolák igazgatóságát, s mindenekelőtt a kémia tantárgy tanárait, hogy e tantárgyban kiemelkedő képességű tanulóikat, tehetségük magasabb szintű kiművelése érdekében irányítsák a szegedi Radnóti Miklós Gimnázium speciális kémiatagozatára.

A szegedi Radnóti Miklós Gimnázium
igazgatósága

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Ковач Петер</i> : Определение формы и величины лиосолов и макромолекул	129
Предложение ТЕЛЕВИДЕО школам	133
<i>М. Клагстон</i> : Микро-ЕВМ в обучении химии	134
<i>Жидачи Эмил</i> : Карманная ЕВМ на уроке химии	138
<i>Виллани Аттила</i> : Методическая разработка химических подсчётов IV.	142
<i>Ловашнэ Ач Ева</i> : Факультативные занятия в общей школе	147
Общегосударственный Среднешкольный Учебный Конкурс по химии в 1985/86 учебном году	151
Обзор журналов	158

INHALT

<i>Kovács Péter</i> : Bestimmung des Masstabes und Gestaltes von Liosolen und Makromolekullen	129
Televideo-Angebote für die Schule	133
<i>M. Clugston</i> : Mikrocomputern im Chemieunterricht	134
<i>Zsidai Emil</i> : Taschenrechner in Chemiestunde	138
<i>Villányi Attila</i> : Methodische Bearbeitung der chemischen Rechnungen IV	142
<i>Lovaszé Ács Éva</i> : Fakultative Beschäftigung in der Grundschule	147
Landeswettbewerb der Mittelschulen in Chemie 1985—86.	151
Zeitschriftschau	158

CONTENTS

<i>Péter Kovács</i> : Determinations of form and dimension of liasols and macromolecules	129
TELEVIDEO offers for schools	133
<i>M. Clugston</i> : Microcomputers in chemistry teaching	134
<i>Emil Zsidai</i> : Calculator in chemistry lesson	138
<i>Attila Villányi</i> : Processing of chemical calculations IV	142
<i>Mrs. Éva Lovas Ács</i> : Facultative lessons in elementary schools	147
Chemical Competition OKVT 1985/86	151
Review	158

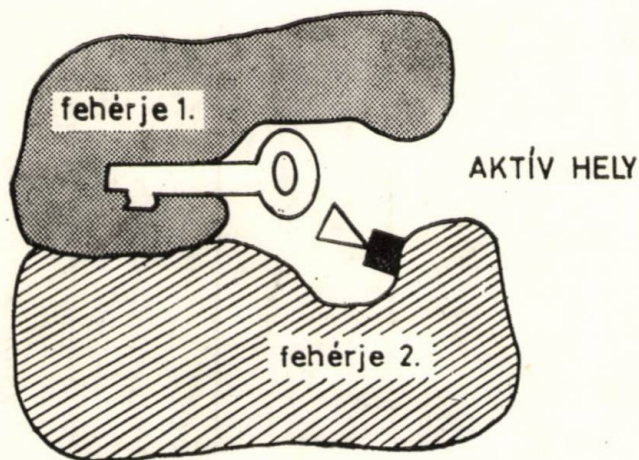
A KÉMIA TANÍTÁSA

6

XXV. ÉVF.
1986.



A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



<i>Barcza Lajos: A hidrogénkötésről VII. Oldódási folyamatok</i>	161
<i>Simon László: A kémiaoktatás továbbfejlesztésére irányuló kutatások Csehszlovákiában</i>	164
<i>Szalay Tibor: A felszíni vizek és tisztításának kémiai háttere</i>	169
<i>Szabolics Imre: A fehérjék térszerkezetének szemléltetése</i>	172
<i>Eiter István: Komplex tanári-tanulói modellrendszer az általános iskolai kémia tanításához</i>	178
<i>Fürstné dr. Kólyi Erzsébet—Rajkányi Lajosné: Az atomok és elemek tanítása (7. osztály)</i>	181
<i>Kémia írásbeli érettségi-felvételi feladatok az 1986. évben (I. sorozat)</i>	185
<i>Hasztafi Sándor; C. W. Scheele a szerves kémiai megalapozója</i>	189
<i>Folyóiratszemle</i>	192

A hidrogénkötésről VII.

Oldódási folyamatok

Az előzőekben több alkalommal is szóba kerültek az oldatok tulajdonságai, legközelebből érintve az elvi tárgyalást talán a II. részben, ahol főleg a 2. táblázat (s a hozzákapcsolódó értelmezésnek az a kitétele: „... ha az 1. komponenst oldószernek, a 2. komponenst oldott anyagnak tekintjük ...”) tartalmaz további kifejtésre érdemes tényeket.

Ebből is következik, hogy rövid összefoglalásunk elsősorban a hidrogénkötés szempontjából tekinti át az oldódási folyamatokat, az oldószer-oldott anyag kölcsönhatásokat. Minthogy elvileg is teljesen eltérő folyamatokról van szó, teljesen kimaradnak azok az esetek, melyekben első lépésben az oldószer és az oldandó anyag között redoxireakció megy végbe, s e reakció terméke oldódik fel („kémiai oldás”).

Az oldódás mechanizmusa igen-igen összetett, szilárd, cseppfolyós vagy gáz halmazállapotú anyagok olyan kölcsönhatását értjük alatta, melynek végterméke folyékony halmazállapotú, molekulárisan diszperz, homogén oldat. (Bár nem kötelező, „oldószerként” általában folyadék halmazállapotú egykomponensű anyagot értünk.)

Az oldódási folyamatot végiggondolva valóban igen összetett a kép. Ha szilárd az oldódó anyag, saját szerkezete is igencsak eltérő lehet: ion-, molekula- vagy atomrácsos szerkezetű, mely oldódni nyilván csak akkor fog, ha a rácsponatokon elhelyezkedő és ott a megfelelő kémiai kötéssel rögzített egységei előnyösebb helyzetbe kerülhetnek. Lényegesen kisebb gátat jelent a folyékony oldandó anyag szerkezete: ez önmagában a felépítő molekulák közötti kisebb kölcsönhatásra utal(hat). Legegyszerűbbnek a gázok oldódása tűnik, hiszen ez a halmazállapot még reális gázok esetén is csak igen kismértékű leküzdendő kölcsönhatást jelez.

Az oldódás, oldhatóság szempontjából elsősorban az oldandó anyag felépítését szokás figyelembe venni, s azt, hogy az oldószerrel való kölcsönhatás során milyen újabb szerkezetek alakulhatnak ki, melyek képződésénél a felszabaduló energia részben vagy egészben fedezni képes az alapszerkezet megbontásához szükséges energiát.

Pedig ahhoz, hogy az oldott anyag-oldószer részecskéi között kölcsönhatás alakulhasson ki, az oldószer molekulái között létező kölcsönhatásoknak is bomlani kell, s az új kölcsönhatásnak az ehhez szükséges energiát is biztosítani kell. Legfontosabb oldószereink (köztük a víz) hidrogénkötés szempontjából *AB*-jellegűek, tehát határozott háromdimenziós hidrogénhidas szerkezettel rendelkeznek. Nem is alárendelt azoknak az eseteknek a száma (főleg a gázok esetében), amelyekben az oldandó anyag szerkezete az előbbieket szerint „megengedné” a jelentős mértékű oldódást, azt azonban az oldószer saját szerkezete akadályozza meg, mert az ennek bontásához szükséges energiát az új kölcsönhatás kialakulása nem képes fedezni.

Az oldódás legfontosabb lépése mindenképpen az oldott anyag molekulái (ionjai) és az oldószer molekulái közötti kölcsönhatás. Gyakorlatilag kölcsönhatás nélküli oldódási folyamat csak önmagában is zárt molekulák szerkezet nélküli oldószerben történő oldódása, inkább csak elegyedése során megy végbe — nem véletlenül szokás ezt az oldódási mechanizmust diszperziós mechanizmusnak nevezni: a párolgáshoz hasonlítható; s az oldószer molekuláinak döntően abban van szerepük, hogy az oldott anyag részecskéit térben elválasszák egymástól, s megakadályozzák az eredeti állapotba történő visszatérést. (Számos példa található: pl. kristályos paraffinok oldódása szénhidrogén-típusú oldószerekben.)

Az esetek nagyobb részére a szolvatációnak nevezett folyamat jellemző, mely — ismét csak általánosságban — a gyenge kötőerők kategóriájába sorolható kölcsönhatás: ion-dipól, dipól-dipól, dipól-indukált dipól stb. jellegű. Tárgyalásunk szempontjából igen messze vezetne mindezen jelenségek részletes elemzése, vissza kell tehát térnünk arra a problémára, hogy a hidrogénkötés maga mennyiben vesz (vehet) részt az oldott anyag-oldószer kölcsönhatásokban.

A szervesetlen vegyületek jelentős része, de számos szerves anyagnak elkönnyvelt, sószerű vegyület szilárd állapotban többé-kevésbé ionkristályos szerkezetű. A kationok szolvatációja (az ammóniumion-típus kivételével) rendszerint a koordinációs kémia alapelveivel értelmezhető (mely igen sok esetben még szilárd állapotban is sztöchiometrikusan megmaradó, kationtípusú komplexként jelenik meg: pl. akvakomplexek). Az ammóniumionok (ahogy láttuk is az első részben) már egyértelműen pontondonorként reagálnak, míg az anionok egyszerűen (bár jelentősen eltérő mértékben) protonakceptorok. Értelemszerű tehát (hogy szokásos jelölésünknek megfelelően) a kationokat *B* vagy *AB*-típusú oldószerek képesek csupán szolvatálni, *A* vagy *N*-típusúak nem. Fordítva: anionok esetén *A* és *AB* szolvatációra számíthatunk, míg a *B* és *N* hatástalan. Következik ebből, hogy igencsak kérdéses, a kation vagy anion szolvatációja önmagában elégséges-e a megfelelő oldódáshoz. (Ismerünk igenlő és tagadó példákat: pl.: a *B*-típusú cseppfolyós ammóniában az ezüst-klorid jól oldódik, a bárium-klorid gyakorlatilag oldhatatlan, míg nitrátjaik közel egyformán, közepesen oldódnak. Azaz: ezüst-kloriddal bárium-nitrátból a bárium-klorid-csapadék ammóniás oldatból leválasztható. . .)

Még e témakör további elemzése is nagyon összetett, térjünk át inkább annak rövid tárgyalására, hogy szerves anyagok oldódásában, szolvatációjában a hidrogénkötés milyen szerepet kap. (Alapfeltevés természetesen az, hogy mind az oldandó anyag, mind az oldószer molekulái hidrogénkötés szempontjából aktívak. Ez a feltétel — ismét a II. része és annak táblázataira utalva vissza — egyáltalán nem szigorú, és nagyon sok jelenséget értelmez.)

Ha csupán a vizet mint oldószert emelnénk ki, a hidrogénkötéses kölcsönhatás önmagában értelmezi azt a közmondásszerű megállapítást: „úgy oldódik, mint a cukor”. Nem kíván különösen részletes indoklást az sem, hogy a metil- és etil-alkohol, hangya- és ecetsav, aceton stb. miért oldódik korlátlanul vízben. (Pontosabban: miért elegyíthetők korlátlanul.)

Külön tárgyalást kíván azonban egy látszólag távol álló jelenség: a hidrofób kölcsönhatások szerepe az oldódási folyamatokban. E fogalom egyre gyakrabban használatos a kémiában, a biokémiában és a molekuláris biológiában, s felületes szemlélődés alapján szénhidrogén típusú szubsztituensek indukált dipól-indukált dipól jellegű kölcsönhatása lenne érthető alatta. Kissé visszanyomozva a fogalom kialakulásában, egy abszurdnak tűnő kifejezéshez ju-

tunk el: „hidrofób hidratáció”. A „fából vaskarika” tipikus esetének tűnhet az a hidratáció, mely hidrofód — a kifejezés azonban mélységes logikát tükröz.

Úgy tűnik, a hidrofób kölcsönhatás bizonyított eseteinek döntő része vizes oldatokra vonatkozik: a valóban hidrofób szubsztituensek az egyéb, a vízzel hidrogénhidasan kötődő szubsztituensek hatására lépnek az „oldatba”, ez viszont csak úgy lehetséges, hogy befogadásukra megfelelő méretű „lyuk” képződik a víz szerkezetében. A „lyuk” felületén — éppen úgy, mint a víz makroszkópikus felületén — megszűnik a háromdimenziós hidrogénhidas víz-szerkezet, s egy, a felületi feszültséghez hasonló (vagy azzal azonos) jelenség lép fel. E hatás a hidrofób csoport térfogatát csökkenteni igyekszik, érthető tehát, ha két molekula egyéb (az esetek többségében hidrogénhidas) kölcsönhatás miatt egymás közelébe kerül, a két azonos hidrofób csoport számára előnyösebb, ha azonos „lyukba” kerülnek, s végső soron a körülölelő víz-szerkezet „préseli” őket össze.

E magyarázat alkalmas egyébként olyan meglehetősen távol s magányosan álló jelenség értelmezésére is, mint amilyen az ún. „gázhidrátok” sztochiometrikus képződése. Tudománytörténeti érdekesség, hogy cseppfolyós klórt először a telített klóros vízből 8 °C alatt kristályosan kiváló $\text{Cl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ összetételű vegyület zárt bombacsőben történő megolvasztásával állítottak elő. (A számos ismert gázhidrát egyébként a zárványkomplexek családjába tartozik, melyen belül a hidrogénhidas „kalitkaképződés” ugyancsak gyakori jelenség.)

A jelenségekben messze kerültünk a hidrogénhidas oldódási mechanizmusoktól, a lényegyet illetően azonban azonos folyamatokról esett szó. Visszatérve az alapproblémához, viszonylag könnyen lehet értelmezni azt, hogy 20 °C-on a víz a ftálsavak közül legjobban az intramolekulás hidrogénkötést tartalmazó O-származékot oldja (0,51 g/100 g víz); csaknem két nagyságrenddel kisebb az intermolekuláris hidrogénkötés-rendszerű m-ftálsav oldhatósága (0,01 g/100 g víz), míg a háromdimenziós hidrogénkötés erősödését az jelzi, hogy a p-származék oldhatósága még egy nagyságrenddel kisebb (0,001 g/100 g víz). Tökéletesen érthető azonban, hogy B-típusú oldószerben (pl. éterben) mindhárom ftálsav meglehetősen oldódik, míg az A-típusú kloroformban alig. Maradva e példánál, az oldószer saját szerkezetének hatására az utal, hogy a vízhez hasonlóan AB-típusú, de annál kevésbé stabilis hidrogénkötés-rendszerű etil-alkoholban mindhárom ftálsav — bár követve az előző arányokat — lényegesen jobban oldódik, mint vízben.

Nem véletlen, ha feladatunk egy ismeretlen (oldékonyságú) szerves anyagból történő oldatkészítés, a legtöbb szakkönyv az alábbi oldószersorozat kipróbálását ajánlja (az itt feltüntetett típusjel nélkül):

$\text{CCl}_4(N)$ — $\text{CHCl}_3(A)$ —dietil-éter(*B*)—dioxán(*B*)—etanol(*AB*)—víz(*AB*).

Az észlelt oldhatóság alapján némi következtetést vonhatunk le a vizsgált anyag szerkezetére nézve is. Ismét utalni kell azonban természetesen arra, hogy a hidrogénkötés mellett (vagy helyett) más kölcsönhatások szabják meg az oldhatóságot, így pl. igen jelentősen befolyásolhat az oldószer relatív permittivitása is.

Külön problémaként merülhet fel az oldhatóság hőmérsékletfüggésének értelmezése. Itt azonban figyelembe kell venni az oldószerre, az oldódó anyagra jellemző kötéstípus és annak hőmérsékletfüggése mellett az oldott anyag-oldószer kölcsönhatás hőmérsékletfüggését is. Döntően hidrogénhidas mechanizmusok eseteire rendszerint az oldhatóság erős növekedése jellemző, melyet alapjaiban az oldószer saját szerkezetének gyengülése idéz elő.

Az oldódás, az oldódást befolyásoló kölcsönhatások igen nagy szerepet kapnak számos kémiai folyamatban, a következőkben ezek közül vesszünk néhányat szemügyre.

DR. SIMON LÁSZLÓ

docens

Pedagógiai Fakultás Kémiai Tanszék,
Nyitra, Csehszlovákia

*A kémiaoktatás továbbfejlesztésére irányuló kutatások Csehszlovákiában**

Az elavult kémiai ismeretanyag korszerűsítésének a gondolatát 1965-ben a Csehszlovák Tudományos Akadémia mellett működő Kémikusok Egyesülete Oktatási Bizottsága vetette fel.

A probléma megoldására kutatócsoport alakult, amelynek élén a prágai Károly Egyetem munkatársai álltak, akik az illetékes minisztériumokkal, kutatóintézetekkel, egyetemekkel és főiskolákkal, valamint általános és középiskolai tanárokkal együttműködtek.

Már 1968 óta a kutatók tájékoztatására megjelenik az Informační Bulletin pro Didaktiku Chemie a prágai Károly Egyetem gondozásában, amelyre az UNESCO is felfigyelt. Azóta ez a kiadvány rendszeresen megjelenik, referáló jellegű, és a fontosabb hazai és külföldi kémiai módszertani lapokban megjelenő cikkeket foglalja össze, többek között a Magyarországon megjelenő „A Kémia Tanítása” című lapban megjelent cikkeket is.

A kutatás tárgya abban az időben a kémiai ismeretek időszerű elméleti és gyakorlati eredményei, az általános és középiskolai korszerű kémiai tananyag és funkciója volt, az oktatói és nevelő szempontokat is figyelembe véve.

Csehszlovákiában szervezett országos szintű kutatásokról a kémiaoktatásban tulajdonképpen csak az 1970-es évek elejétől beszélhetünk, amióta immár tudományos igénnyel kutatják, hogy mit és hogyan tanítsunk a kémiában. 1971-ben egy országos alapkutatási és két rezort kutatási program kezdődött, majd ezeket folyamatosan újabbak követték a 6. és 7. ötéves tervben, illetve folyamatban vannak a jelenlegi 8. ötéves tervben.

Az alapkutatással foglalkozó kutatócsoport 1971—1976 között összehasonlító vizsgálatokat végzett. Többek között összehasonlította néhány szocialista és és kapitalista ország kémiaoktatási programjait (Csehszlovákia, Szovjetunió, Német Demokratikus Köztársaság, Amerikai Egyesült Államok, Anglia) korszerűsítési törekvéseit.

* Magyarok szerepe a világ természettudományos és műszaki haladásában nemzetközi konferencián elhangzott előadás. Budapest. 1986. augusztus 4—9.

A szakemberek a vizsgálat eredményeit összegezték, országos értekezleteket, szemináriumokat rendeztek, és a fontosabb eredményeket szakmódszertani lapokban, például a Přírodní vědy ve škole című lapban, közlőnyökben, egyetemi doktori disszertációkban, kandidátusi disszertációkban, habilitációs munkákban és egyéb kiadványokban tették közzé.

Mivel előadásomban az idő rövideje miatt a kutatások eredményeit teljeséggel nem tudom bemutatni, így csak azokat a főbb kutatási eredményeket foglalom össze, amelyeknek részben vagy önállóan aktív részese is voltam.

Az 1971–1975. között folyó kutatások az akkori helyzet megítélésére, illetve feltérképezésére az általános és szerves kémia oktatásában bevezetésre kerülő kémiai alapfogalmak, törvényszerűségek, törvények, jelenségek és gyártásfolyamatok szintjére irányultak.

Talán nem leszek szerénytelen, ha megemlítem, hogy az országos szintű alapkutatást kissé megelőzve, illetve vele csaknem egy időben (1968–1972) mint ösztöndíjas aspiráns Magyarországon a figyelmet éppen ezekre a megoldásra váró problémákra fordítottam az általános és szerves kémia köréből. A Dél-Szlovákiai Magyar Tanítási Nyelvű Gimnáziumokban végzett kísérleti oktatás eredményeiről Dr. Pais István egyetemi tanár aspiránsvezetőmmel mind Magyarországon, mind Csehszlovákiában, illetve az IUPAC Oktatási Bizottságának lapjában (Internat. Newsletter on Chemical Education) cikkekben foglalkoztunk.

A vizsgálat eredményei élénk visszhangra találtak. Az eredményekből most retrospektíve néhányat megemlítek, mivel úgy érzem, hogy ma is időszerűek lehetnek sok tekintetben.

- a) A korszerű atomszerkezeti ismeretekre épülő oktatás tulajdonképpen a kémiaoktatás szilárd váza, amely a bolthajtásokat összetartja, illetve annak logikai pillérét képezi.
- b) A kémiaoktatásban a hosszú periódusos rendszerre épülő ismeretek tárgyalása előnyösebb.
- c) Az elektronegativitás fogalmának tanítása mindkét országban széleskörűen bevezetésre került.
- d) A polarizáció és polarizálhatóság fogalmak ismerete a kvantummechanikai szemlélet alapján elvezetik a tanulókat a kémiai folyamatok okainak mélyebb megértéséhez.
- e) A Brönsted–Lowry-féle sav-bázis elmélet a Lewis-elmélettel bővítve és a korszerűbb atomszerkezeti ismeretekre építve sikerrel tanítható. A Brönsted-féle sav-bázis elméletet tudomásom szerint mindkét országban sikerrel oktatják.
- f) A korszerű szemléletű, az általános kémiára épülő kémiaoktatás a tanulókat például a fizikában és biológiában kedvezően befolyásolja.

Mind az országos alapkutatás eredményei, mind a saját kutatásaim eredményei az 1970-es évek elején arról győzték meg, hogy az általános és középiskolában bevezetésre kerülő alapfogalmakat és törvényeket olyan didaktikai rendszerbe kell foglalni, amelyben a kölcsönhatások a lehető legjobbban érvényesülnek. Az országos szervek által központilag is támogatott tananyag kiválasztása, terjedelme, elrendezése, az iskolatípusonkénti módszertani feldolgozása eredményes volt, bár meg kell jegyezni, hogy újabb problémák is felmerültek.

A kutatócsoport a vizsgálatok alapján az alábbi általános és szerves kémiai vonatkozású tárgykörök tanítását javasolta:

1. atomszerkezeti ismeretek,
2. kémiai kötések,
3. kémiai jelrendszerek,
4. halmazállapotok,
5. kémiai folyamatok,
6. a kémiai reakciók típusai.

A szakemberek egyetértettek abban, hogy az elemeket és a periódusos törvényt — mint már arról szó volt — a hosszú periódusos táblázat alapján az atomszerkezeti ismeretekre építve már az általános iskolákban be kell vezetni, kezdetben konkrét kísérletek alapján.

Egy másik fontos felismerés volt az is, hogy az új tentervi koncepcióban az általános kémiai ismeretek vezető szerepet töltsenek be nemcsak a szerves kémiában, hanem a szerves kémia és más diszciplínák tanításában is. Tíz év távlatában szemlélve meg kell azonban jegyeznünk, hogy különösen a szerves kémia vagy a szerves kémia egyes tárgyköreiből a tanításakor az általános kémiai ismeretek mintha nem jutnának olyan szerephez, mint azt várhatnánk. Ezen a téren tennivaló még bőven akad.

A korszerű oktatáshoz újszerű szemléltetőeszközök, modellek, jól felszerelt iskolai laboratóriumok szükségesek. A segédeszközök és modellek kialakítása, tömeges gyártása, új laboratóriumok építése és a meglévők korszerűsítése vált időszzerűvé. Az írásos segédanyagok közül pedig új kémiatantervek, tankönyvek, kézikönyvek, kémiai példatárak, filmek és egyéb segédeszközök váltak fontossá, amelyek nem kis anyagi ráfordítást is igényeltek. Az ún. rezort kutatási programok többek között ilyen és hasonló jellegű feladatok megoldására irányultak, amelyeket a művelődésügyi minisztériumok, tanszergyártó vállalatok és más intézmények segítettek.

A csehszlovák kormányzat tíz éve, 1976-ban dokumentumot hagyott jóvá, amely a közoktatási rendszer továbbfejlesztésére irányult. A már említett kutatások eredményeit figyelembe véve a dokumentum értelmében 1976—1980 között általános és középiskolai kísérleti jellegű kémiatantervek, tankönyvek, kézikönyvek készültek. A kutatás ebben az időszakban mind Csehszlovákia, mind Szlovákiaiban reprezentatív tanulócsoportok bevonásával arra irányult, hogy feltárják a tartalmilag korszerűen megírt, az általános kémiára épülő ismeretanyag mennyire van a tanulók értelmi képességeivel és életkori sajátosságaival összhangban.

A vizsgálatok a pozitív eredmények mellett azt is kimutatták, hogy az országos szinten bevezetésre kerülő tananyag kissé elméleti jellegű, a gyártásfolyamatok tanítása háttérbe szorult, és a kísérletezésre viszonylag kevesebb lehetőséget biztosít, s így a politechnikai szemléletű oktatás lehetőségei mintha háttérbe szorultak volna. Az országos konferenciákon és szemináriumokon ezekről a kérdésekről például 1979-ben nyilvánosan is szó volt.

A 7. ötéves tervidőszakban 1981—1985 között az általános iskolák és középiskolák számára új kémiatantervek és módosított tankönyvek jelentek meg. Az általános iskolák 7. és 8. osztálya számára 1982-ben és 1983-ban, a gimnáziumok I. osztálya számára 1984-ben, második osztálya számára 1985-ben, harmadik osztálya számára 1986-ban jelentek meg új kémiatankönyvek. Ugyanebben az időszakban a szakmunkásképző iskolák, szakközépiskolák és a vegyipari technikumok számára is új szemléletű tankönyvek jelentek meg.

Mint arról már az előadásom elején szoltam, Csehszlovákiában a kémiaoktatás továbbfejlesztése országos és rezort kutatási programok keretében valósul meg. Az országos alapkutatást valamelyik akadémiai intézet vagy egyetem vezeti, míg a rezort kutatásokat rendszerint az oktatásügyi minisztériumhoz tartozó kutatóintézetek, egyetemek vagy főiskolák irányítják. Nem lennének azonban tárgyilagosságok, ha a hiányosságokat elhallgatnánk. A tananyag tantervi, illetve tankönyvek szerinti elrendezése jelenleg is bizonyos módosításokat igényel. Ismeretes, hogy a kémiai tananyag a különböző iskolatípusokban ugyan nagyon korszerű, az írott szövegek nyelvezete mintha tudományos lenne, talán jobban kellene igazodnia a köznyelvekhez. A tanulók érdeklődése a kémia tudománya és a vegyipar iránt nem növekedett olyan mértékben, mint az várható volt. Nyilvánvaló, hogy a tanulók érdeklődésének a fokozásában más jellegű problémák is közrejátszanak.

Vannak a kutatásoknak kimondottan pozitív eredményei, például pontosították az ismeretanyag rendszerelméleti feldolgozásának módját, az oktatói-nevelői munka funkcióját, a tananyag kiválasztását, elrendezését. A vizsgálatokat kiterjesztették a határtudományágakra is, például: a szociológia, a fiziológia, az irányításelmélet, a rendszerelmélet, a matematikai logika és statisztika, a prognosztika, az információelmélet, a kémiaoktatás és a természettudományi tantárgyak közötti kapcsolatok felderítésére, új iskolai kémiai kísérletek kidolgozására stb. Ezek az eredmények főleg a kutatás metodológiájának és módszereinek a kidolgozásában és alkalmazásában is megnyilvánulnak.

Igaz viszont az is, hogy a kémiai szak módszertani kutatások presztízse, tekintélye, befolyása és súlya nem olyan nagy, mint mondjuk az alapkutatásoké. Ezek a hátrányok abban is megmutatkoznak, hogy a módszertani kutatások eredményei a gyakorlatban viszonylag lassan realizálódnak, ami egyben szemlélet kérdése is. Sok múlik természetesen a kémiatanárok egyetemi, szakmai és módszertani felkészítésén, a gyakorló kémiatanárok továbbképzésén stb.

Napjaink égető problémája a környezetvédelem. Csehszlovákiában ezt a kérdést az illető szervek igen komolyan veszik. Nyilvánvalóan a környezetvédelemnek oktatási vonatkozásai is vannak. Most csak igen röviden megemlítem, hogy saját vizsgálataink is bizonyítják, hogy a gimnáziumi tanulók kémiával kapcsolatos környezetvédelmi ismeretei viszonylag jónak mondhatók, viszont a szennyező anyagok elhárítására javasolt egyszerű eljárások tekintetében már jelentős hiányosságok tapasztalhatók.

Szólni kell néhány szót arról is, hogy a kutatások nemcsak a tananyag tartalmi korszerűsítésére, az alkalmazott módszerek hatékonyságának a vizsgálatára vonatkoznak. Így például némely egyetemi tanszékeken pl. a pozsonyi Komensky Egyetem Természettudományi Kara Kémiai Tanszékeihez tartozó részleg és más intézetek együttműködésében például a konvergens és divergens gondolkodású diákok felkutatásán fáradoznak egyetemi hallgatók körében, illetőleg a középfokú kémiaoktatásban és részben már az általános iskolában. Csak zárójelben jegyzem meg, hogy a konvergens gondolkodásmód a probléma egyöntetű megoldására irányul. Míg a divergens gondolkodásmód a probléma megoldására több irányban tesz lépéseket.

A vizsgálatokból kitűnt, hogy az elmúlt időszakban viszonylag kevés olyan kémiai példatár készült, amelyek a tanulók divergens gondolkodásmódját különösebben igénybe venné. Ismeretes, hogy a divergens jellegű feladatok a tanulók fantáziáját megmozgatja, motiváló hatása is jelentős. A divergens

gondolkodásmód fejlesztése a kémiában például elősegítheti az asszociációs készségek fejlesztését, a sokféle adat összefüggésbe hozását.

A 8. ötéves tervben 1986—1990 között országos szintű alapkutatás van folyamatban a matematika és a többi természettudományos tantárgyak integrált oktatására és a korszerű természettudományos világkép megalapozására a gimnáziumi tanulókat illetően. A kutatások eredményeiről ma még korai lenne beszélni. A jelenlegi időszakban kiemelt feladat például a szakmunkásképző és szakiskolákban folyó kémiaoktatás színvonalának az emelése, mivel a tanulóifjúság túlnyomó többsége ezekben az iskolatípusokban készül fel jövőbeli foglalkozására. Ezekben az iskolákban az összes kémiaórák száma a tantárgyakat illetően így oszlik meg: kb. 35—40% általános kémia, 15% szervetlen kémia, 25% szerves kémia és 20% az iskolatípusoknak megfelelő speciális tananyag és laboratóriumi gyakorlat.

A kutatóprogramok között fontos szerepet tölt be a kémiaoktatásban is alkalmazható számítástechnika elterjesztése. A vizsgálatok azt mutatják, hogy a rendelkezésre álló számítástechnika sikeresen alkalmazható például a kémiai kísérletek megfigyelésénél, mérési kísérleteknél, a kísérletek végrehajtásánál, a kémiai folyamatok modellezésénél stb. A személyi számítástechnika bevezetése többek között a kémiaoktatásban is célprogram Csehszlovákiában (pl. az IÉ—151 Tesla gyártmány és más készülékek stb.). A személyi számítógépek a kémiaoktatásban klasszikus értelemben véve mint oktatógépek, az ismeretek elmélyítésére, ismeretrendeztetésére, vizsgáztatásra is alkalmazhatók.

A tehetséges tanulók felkarolására több lehetőség is kínálkozik. Közülük a középsikolai kémiai alkotó tevékenységet és a középiskolai kémiai diákolimpiai versenyeket említem meg. A középiskolai kémiai alkotó tevékenység lényege az, hogy a diákoknak egy előre megadott tárgykörből elméleti vagy gyakorlati jellegű dolgozatot kell készíteni. A konzulensek rendszerint a kémia-tanárók vagy kutatóintézetekben, esetleg egyetemeken, vagy főiskolákon dolgozó oktatók vagy kutatók. A dolgozatot szakbizottság előtt kell megvédeni.

Az országos és nemzetközi középiskolai kémiai diákolimpiai versenyek ki-mondottan a tehetséges tanulók felkarolását segítik. Tájékoztatásképpen meg-említem, hogy az első nemzetközi kémiai diákolimpiát 1968-ban Csehszlovákia rendezte, majd ezt követően 1977-ben és 1985-ben került simét sor Csehszlová-kiában ilyen nagyszabású nemzetközi verseny lebonyolítására. Mindkét verse-nyen a legjobb helyezéseket elért diákok a kémiai irányzatú egyetemi vagy főiskolai felvételi vizsgákon bizonyos előnyben részesülnek.

Befejezésül köszönetem fejezem ki a rendezőbizottságnak, hogy a részvételt számomra lehetővé tették, és a Csehszlovákiában folyó ilyen jellegű kutatások-ról bár röviden, előadást tarthattam. Köszönöm szíves figyelmüket.

Irodalom

- [1] *Simon László*: A periódusos rendszer és a korszerű kémiai ismeretek tanításának módszertani problémái. Kandidátusi értekezés, Budapest, 1972.
- [2] *Pais, I.—Simon, L.*: Hungarian efforts to improve chemical, education, IUPAC Internat. Newsletter I, 8 (1974).
- [3] *Pachmann, E.* és munkatársai: Modernizace učiva a výuky chemie na VVS — Didaktika chemie anorganická. Országos kutatási jelentés, Praha, 1975. (Károly Egyetem)
- [4] *Simon László*: A kémiaoktatás korszerűsítésére irányuló módszertani kutatások a Csehszlovák Szocialista Köztársaságban. A Kémia Tanítása, XVI, 10 (1977)
- [5] *Simon, L.*: Metodické problémy vyučování moderných základů kvantové chemie a periodickéj sústavy prvkov na strednej a základnej škole. Habilitációs munka, Nyitra, 1977.

- [6] Další rozvoj československé výchovně vzdělávací soustavy, Bratislava, SPN, 1976.
- [7] *Simon László*: A gimnáziumi tanulók környezetvédelmi ismereteinek mérési eredményeiről. A Kémia Tanítása, XXXIII, 119 (1984)
- [8] *Simon, L.—Sojka, L.—Balogh, Z.*: Niektoré výsledky prieskumu účinnosti ekologickej výchovy. Přírodní vědy ve škole, 37, 142 (1985—86)
- [9] *Pachmann, E.*: 30 let vědecko výzkumné práce v didaktice chemie a perspektivy dalšího vývoje. Přírodní vědy ve škole, XXVI, 340 (1974—1975)
- [10] *Pachmann, E.*: Projekt dalšího rozvoje československé výchovně vzdělávací soustavy a modernizace učiva a výuky chemie. Přírodní vědy ve škole, XXVIII, 217 (1976—1977)
- [11] *Blazek, J.*: Modernitace obsahu a pojetí všeobecně vzdělávacího předmětu chemie na SOU a SOS (III). Přírodní vědy ve škole, XXXIII, 96 (1981—1982)
- [12] Sborník přednášek, 42. sjezdu Československé společnosti chemické, Ostrava, 1986, 193. o.
- [13] *Simon László*: Kémiai diákolimpiai versenyeek Csehszlovákiában. A Kémia Tanítása, 21, 95 (1982) és 21, 127 (1982)
- [14] *Proksa, M.—Lipthay, T.—Silny, P.*: Divergentné úlohy vo výučbe chémie. Přírodní vědy ve škole XXXVI, 377 (1984—1985)
- [15] *Smik, L.—Merva, L.*: 40 rokov rozvoja didaktiky chémie. Přírodní vědy ve škole, XXXVI, 337 (1984—1985)
- [16] *Pachmann, E.*: Pojetí a zásady tvorby projektu všeobecně vzdělávací chemie I—II. Přírodní vědy ve škole, XXXIII, 335 (1981—1982) és XXXIII, 374 (1981—1982)
- [17] *Pachmann, E.*: Koordinace učiva jako předmět vědeckého výzkumu I. Přírodní vědy ve škole, XXXVII, 297 (1985)
- [18] *Malaniková, H.—Holada, K.*: Společné a rozdílné rysy výuky chemie na středních školách. Přírodní vědy ve škole, XXXVI, 222 (1984—1985)
- [19] *Šimek, M.*: Struktúrná analýza obsahu učiva chemie, Přírodní vědy ve škole, XXXIII, 255 (1981—1982)
- [20] *Čtrnáctová, H.*: Učivo předmětu chemie-dominantní prostředek realizace výchovně vzdělávacích cílů I—II. Přírodní vědy ve škole, XXXV, 145 és 179 (1985—1984)
- [21] *Pachmann, E.*: Didaktika chemie a její základní funkce. Přírodní vědy ve škole, XXXV, 176 (1983—1984)
- [22] *Held, L.—Lipthay, T.—Kováč, T.*: Test tvorivého myslenia v chémii. Přírodní vědy ve škole, XXXV, 341 (1983—1984)

SZALAY TIBOR
egyetemi docens,
KLTE, Debrecen

A felszíni víz és tisztításának kémiai háttere

A világ édesvízkészlete nem éri el a teljes vízmennyiség 2%-át. Sajnos, ez is veszélyben van az iparosodás, a mezőgazdaság kemizálása, az urbanizálódás és a gépkocsiforgalom növekedése következtében. A probléma nagyságára jellemző, hogy az ENSZ a nyolcvanas éveket a víz évtizedének jelölte.

Korábban a települések ellátásában az ún. *rétegvíz*nek jutott a főszerep. Ma már sok nagyváros vízellátásában lennének elháríthatatlan nehézségek, ha *tisztított felszíni vizeket* nem táplálnának be a vízhálózatba. Világviszonylatban nem ritkák a 100 000 m³/nap teljesítményű víztisztító telepek.

Ma még kevésbé ismert e fontos kérdés kémiai háttere, holott a jövő érdekében fontos annak bemutatása. Különösen lényeges, hogy a tanulóifjúság kellő

időben értesüljön a jövő egyik nagy kérdésének megoldási lehetőségéről. Ezzel is elősegíthetjük a kémia társadalmi helyének és jelentőségének a megértését, értékelését.

A felszíni vizek összetétele

A felszíni vizek (folyók, tavak, víztárolók) összetétele nyilvánvalóan a tala j és a környezet fizikai, kémiai és biológiai minőségének, valamint az időjárás (pl. évszak) függvénye. Ennek ellenére általánosságban ki lehet jelenteni, hogy a *felszíni víz stabilis hidroszol*, amely lényegében *negatív felületi elektromos töltésű*, vízben *diszpergált agyag- és szerves polielektrolit* (többnyire fulvin-, himatomelan- és huminsavak, valamint azok sói és komplexei) részecskék halmaza. A felszíni vizek íz- és szagröntő anyagai, továbbá a szervesetlen (pl. nehézfém) ionok is ezekhez a szolrészecskékhez kötődhetnek. Az a tapasztalat, hogy a víz lebegőanyagainak az eltávolításával annak élvezeti értéke javítható. Tájékoztató adatként megadjuk a Keleti Főcsatorna átlagos lebegőanyag-tartalmát: 30 mg/liter, amely téli időszakban lecsökkenhet 15, illetve áradáskor pedig megemelkedhet 150 mg/liter értékre is [2].

Agyagnak nevezzük a diszpergált agyagásványokat (ezek a kaolinit-, illit- és montmorillonit sor tagjai), amelyek víz- és szerves *molekula-*, valamint *ioncserére* képesek, továbbá fajlagos felületük következtében, adszorpciós megkötőképességük is jelentős. Ezért a tárgyalt szerves és szervesetlen anyagok megkötődhetnek a zömében 10–40 μm átmérőjű diszperz részecskéken.

A természetes vizek pH-ján (7,0–7,5) a huminanyagok disszociáció következtében *polianionként* fordulnak elő, és tőlük származik a szolrészecskék negatív elektromos töltése. Érdemes megjegyezni, hogy a nehézfémionok többsége hidroxo-, vagy vegyes hidroxo-, akva-komplekként (pl. $\text{M}(\text{OH})_n(\text{H}_2\text{O})_{6-n}^{(z-n)+}$ ahol M a központi fémion, z pedig a töltésszáma) fordulhatnak elő a megadott pH-jú vízben, és ebben a formában kötődhetnek meg az agyagásványok felületén, illetve képezhetnek komplexeket a huminanyagok funkciós csoportjaival ($-\text{COOH}$, $-\text{CH}_2\text{OH}$, $-\text{CH}_2\text{SH}$, $=\text{C}=\text{O}$, $-\text{CH}_2\text{NH}_2$ stb.).

A kolloidrendszerek fontos jellemzője még az *elektrokinetikus vagy zéta-potenciál*, amely a szolrészecskék és a közeg határfelületén lép fel. Kezeletlen felszíni vagy rövidebben *nyersvizekre* a $-(10-20)$ mV zéta-potenciál-érték a jellemző. A tisztítóművek berendezéseire veszélyt jelenthetnek a *kis* (pl. növények levelei) és *nagyméretű* (faágak) *lebegőanyagok*, vagy más szóval *uszadékok*.

A víztisztítás főbb műveletei [1]

1. *Előtisztítás*: a nagy- és kis uszadékok eltávolítása gerebenekkel és mechanikai szűrőkkel, továbbá a 45 μm -nél nagyobb méretű lebegőanyagoké (pl. algatelepek) mikroszűrőkkel.

2. *Homokbefogás*: viharos vagy áradásos időszakban a nyersvíz homoktartalma elérheti literenként az 1 kg-ot is (l. a háborgó Balaton vize) és ezt a vegyszeres tisztítás előtt el kell távolítani a vízből. A megoldás egyszerű: a homokbefogó medence egyik oldalán vezetik be a nyersvizet, a szemben lévő oldalon pedig, bukóéleken át áramlik ki a homokban elszegényedett víz.

3. *Derítés*: a nyersvíznek mint kolloidrendszernek a stabilitását vegyszeres kezeléssel lehet megbontani, miközben a szolrészecskék koagulálnak (összetapadnak), majd flokkulálnak (pelyhesednek). Hagyományosan a vizek levegő-

anyagait vas(III)- vagy alumínium(III)-ionokkal koaguláltatják. Ezeket a megfelelő sóoldatba adagolják, miközben intenzíven összekeverik a vízzel. Ezek a koaguláns ionok a vízben hidrolizálnak és maguk is hidroxo-, vagy hidroxo-akva-komplexekké válnak, és idézik elő a szolrészecskék semlegesülését, vagy a még oldott alakban lévő huminanyagokkal, vízben kevésbé oldódó komplexeket alkotnak. Ezáltal bekövetkezik a szolrészecskék koagulálása, majd flokkulálása, és így a lebegőanyag szűrhetővé válik [3].

4. *Szűrés*: jó derítéssel a lebegőanyag kb. 90%-a kiszűrhetővé válik. A szűrést homokágyon végzik, amely 0,8—1,6 mm szemcseméretű, és kb. 1—1,5 m vastag homokrétegből áll. A homokszűrőt 24—48 óra alatt „visszamosatják”, azaz a felgyülemelő szüredéket vizes mosással a szűrő felületéről eltávolítják, hogy megakadályozzák baktériumtelepek kialakulását.

5. *További tisztítási lehetőségek*: a derítőhatás fokozására ún. *segédderítőszereket* adagolnak igen kis koncentrációban. (Az adalékoldat maga is híg, rendszerint poliakril-amid-alapú, fonalszerű óriásmolekulákból álló anyag; pl. purifloe márkanéven hozzák forgalomba.)

A szerves anyagok eltávolításának hatásfokát *oxidációs és adszorpciós műveletekkel* együttesen lehet növelni.

Oxidálószerként kálium-permanganát, klór, klór-dioxid és ózon használható.

A víz pH-ját mésztejjel [$\text{Ca}(\text{OH})_2$ -oldat] állítják be.

Az oxidáció révén roncsolt szerves anyagokat granulált vagy por alakú *aktív szénen* adszorbeáltatják, és teszik szűrésre alkalmassá. Az aktív szénágy idővel kimerül, és termikusan (hevítéssel) regenerálják. Miközben 5—20%-os veszteség (porlódás) is felléphet, amit pótolni kell.

6. *Fertőtlenítés*: klórozással történik. Korábban két lépésben klóroztak. Volt elő- és utóklórozás. Napjainkban már csak utóklórozással fertőtlenítenek. A kívánt hatás kifejtéséhez megfelelő pH- (ehhez kell a mésztejes beállítás) és reakció- vagy tartózkodási idő kell. Ez utóbbit szolgálja az ún. behatási tér, amely pl. a homokszűrő után létesített átmeneti tároló medencében áll rendelkezésre.

Az utóklórozással egyben a vízhálózatban netán bekövetkező kismértékű fertőzést is ki lehet védeni.

A víztisztítás tárgyalt fizikai, kémiai és biológiai műveletei jól megtervezett egységes rendszerben végezhető. Külön figyelmet fordítanak a vegyszer-adagolás sorrendjére és arányára. Miközben automatikus érzékelőkkel vagy laboratóriumi vizsgálatokkal ellenőrzik az adagolás és a tisztulás mértékét.

Az egész társadalom érdeke, hogy védjük vizeinket mindenféle eredetű szennyeződéstől, hogy ne kelljen a fentieknél is bonyolultabb víztisztítást végezni.

A vízderítés poharas modellezése

Készítsünk 1,0 M AlCl_3 - vagy 0,5 M $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -oldatból kb. 10 ml-t! Mérjünk be 1 liter nyersvizet egy magas alakú, egyliteres főzőpohárba, és mágneses keverővel keverjük erőteljesen! (A kavitációs tölcser jelzi a kellő intenzitású keverést.) Pipettával folyassunk a vízbe $2 \cdot 10^{-4}$ mol Al-tartalmú (kb. 0,2 ml) sóoldatot! 1—2 perces intenzív keverés után, 10 perces lassú (a mágneses bot éppen csak hogy forog) keveréssel elősegítjük a koagulálást és a pelyhesedést, majd 15 perc ülepítés után megfigyeljük a derítés eredményét: a víz kitisztult, a lebegőanyag nagy részét magukba foglaló pelyhek az edény aljára és falára rakódtak.

Összefoglalás

Nagy városok vízellátása napjainkban elképzelhetetlen felszíni vizek felhasználása nélkül. A felszíni víz összetételénél fogva stabilis kolloidrendszer, hidroszol, mely egyben a víz íz- és szagrontó anyagait és egyéb szennyezéseit is tartalmazza. A közlemény a nyersvíz tisztítását és annak kémiai hátterét mutatja be, továbbá a vízderítés poharas modellezésére ad példát.

Irodalom

- [1] A felszíni víz tisztítására vonatkozó hazai üzemeltetési tapasztalatok és javaslatok, szerk.: Csanády Mihály, „Forrás” Vízgazdálkodási Egyesülés, 1985.
- [2] Nádasdy G.: Egyetemi doktori értekezés, Debrecen, 1983.
- [3] Szakai T., Nádasdy, G., Beck M.: Magy. Kém. Lapja, közlésre elfogadva (1985).

SZABOLICS IMRE

Dr. Hetényi Géza Egészségügyi Szakközépiskola, Budapest

A fehérjék térszerkezetének szemléltetése

Bevezetés

A fehérjék rendkívüli jelentőségét felesleges bizonygatni. Térszerkezetük mégis csak olvasmányként szerepel a tankönyvekben, pedig összetételük és tulajdonságaik között egyedül konformációjuk ismeretében lelhetjük meg a kapcsolatot. Remélem, az alábbi ötletek segíteni fogják a fehérjék szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések szemléletesebb bemutatását.

A szemléltetésről

Térszerkezet szemléltetésére felhasználhatók a pálcika- vagy a kalottmodellek, de ilyen nagy molekulák esetén ezeken nehéz felismerni a lényeges részeket. Még inkább gondot okoz, ha egy egész osztály számára kell láthatóvá tenni azokat. Írásvetítő fóliák biztosíthatják a láthatóságot, de csak síkban. Még nagyobb probléma, hogy a tanulókat így passzív befogadásra kárhozzátjuk. Igazán hatékony akkor lehet a szemléltetés, ha mindenki saját maga készíthet egyszerű modelleket, amelyeken felfedezheti a szerkezetet kialakító kötések, megismerheti a lényeges részek térbeli elhelyezkedését.

Az írásvetítő fóliákról

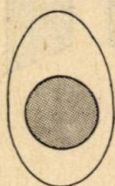
Az általam használt fóliák csak egy vázat alkotnak, amelyet különböző magyarázatokkal, kísérletekkel, a papírmodellekkel és még sok más érdekességgel lehet teljessé tenni, akár 2—3 órányi vagy több szakkörre elegendő anyaggá bővíteni. Néhány lehetőséget a fóliák ismertetése mellett fogok röviden felsorolni. Mindenki saját érdeklődése, egyéni módszere alapján válogathat az alábbiakból. Örömmel fogadom a kollégák beszámolóit tapasztalataikról, ötleteikről, és megfelelő méretű rajzot is küldök az érdeklődőnek. (Címem: Hetényi G. Eü. Szki. Budapest, Thallóczy Lajos u. 1. 1115.)

1. fólia

A fehérjék csoportosítása (1. ábra)

Kísérlet: tojásfehérje vízben oldódik, a haj nem, egy hajszál teherbírása.

A FEHÉRJÉK TÉRSZERKEZETE



globuláris:
gombolyag alakú

tej
tojás
enzimek
stb.



fibrilláris:
szálas szerkezetű

haj
gyapjú
selyem
toll
stb.

1. ábra. A fehérjék csoportosítása

2. fólia

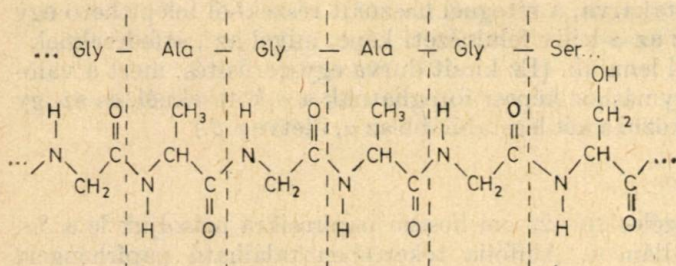
Az elsődleges szerkezet (2. ábra)

Ismétlés: aminosavak, peptidkötés.

Koncentráció: matematika, a lehetséges kombinációk száma 2, 3, 4...20-féle aminosavból, ha 2, 3, ... n darabot kapcsolunk össze.

ELSŐDLEGES SZERKEZET

az aminosavak sorrendje
pl. a selyemben



Gly = glicin
Ala = alanin
Ser = szerin

2. ábra. Az elsődleges szerkezet

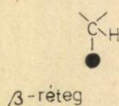
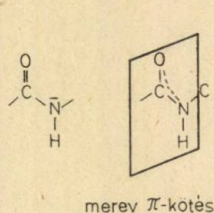
3. fólia

A β -konformáció (3a. és 3b. ábrák)

A β -réteg három színes fóliából kivágott, két-két „merev síkot” tartalmazó részből állítható össze.

Ismétlés: konformáció, delokalizált π -kötés

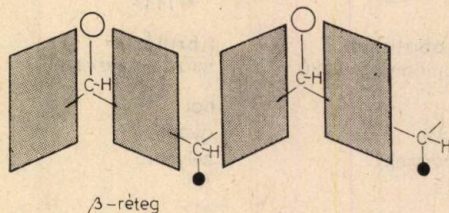
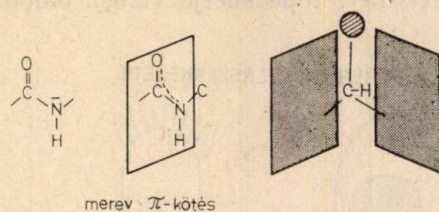
A PEPTIDKÖTÉS



MÁSODLAGOS SZERKEZET

3a. ábra. A β -konformáció
A fólia alsó felét letakarva, a három felső rajz segítségével megmagyarázhatjuk a merev síkok kialakulását. A jobb oldali felső rajzból három másolatot készítve, alul összeállíthatjuk a β -réteget.

A PEPTIDKÖTÉS



MÁSODLAGOS SZERKEZET

3b. ábra. A β -konformáció
A harmadik részlet elhelyezésére kérjünk meg egy tanulót!

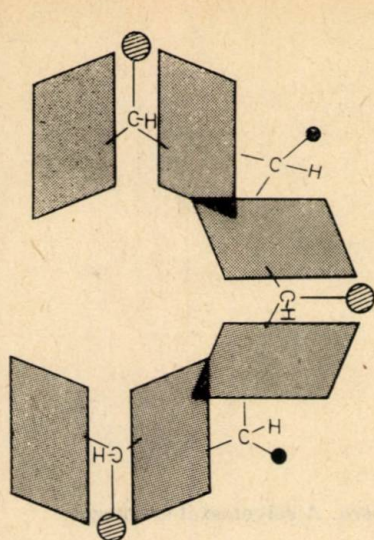
4. fólia

Az α -konformáció (4. ábra)

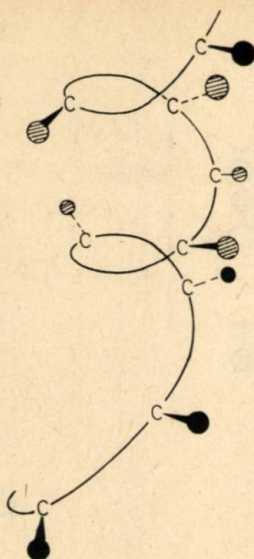
A fólia jobb oldalát letakarva, a rétegnél használt részekből felépíthető egy csavarodó peptidlánc, ez az α -hélix felülnézeti képe, mivel az „átfedéseknek” térben egymás fölött kell lenniük. (Ez kicsit durva egyszerűsítés, mert a valóságban a merev síkok egymáshoz képest foroghatnak a σ -kötéseknél, és az így kialakuló konformációk közül a két legstabilabb az α , illetve a β .)

I. Papírmmodell elkészítése

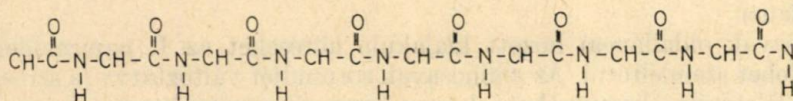
Előre kivágott 3 cm széles 20–25 cm hosszú papírcsíkra másoljuk le a 8a. ábrán látható polipeptidláncot. Alufólia tekercsben található papírhengert vágjuk ketté! Az így kapott hengerre tekerjük fel a papírcsíkot! Az aminosavak hiányzó oldalláncait gombostűk fogják pótolni, melyekkel egyúttal feltekerés közben rögzítjük is a papírcsíkot. (Más henger esetén változtatni kell a papírcsík szélességét.) Ha lehet, használjunk színes fejű gombostűket, így jelezve a különböző aminosavakat. Keressük meg, mi tartja össze a valóságban a hélixet! Figyeljük meg, hogyan helyezkednek el az oldalláncok! Számoljuk meg, hány aminosav épít fel a hélixben egy menetet! Készítsünk balra csavarodó hélixet is, majd hasonlítsuk össze a jobbra csavarodóval! A balra csavarodó hélixben nem jöhetnek létre a hidrogénkötések, ezért a természetben csak jobbra csavarodó fehérjehélix található.

 α -hélix

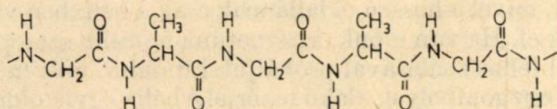
MÁSODLAGOS SZERKEZET



4. ábra. Az α -konformáció



8a. ábra



8b. ábra

5. fólía

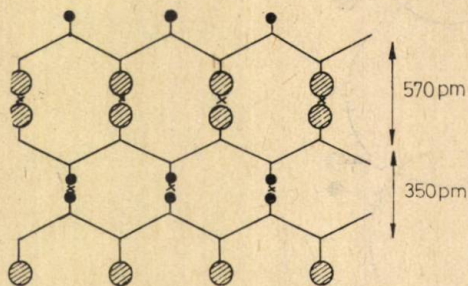
A selyemszál szerkezete (5. ábra)

Kísérlet: selyem mosása lúgos mosószerrel.

Ez a fólia oldalnézetben mutatja a β -rétegeket, feltüntetve a rétegek között ható erőket is. A selyem tulajdonságainak — nem nyúlik, erős, ugyanakkor hajlékony — magyarázatához ismernünk kell az egymás melletti rétegeket összekapcsoló erőket is. Ezt fedezhetjük fel a II. papírmodell segítségével.

II. Papírmódel elkészítése

A 8b. ábrán látható fehérjerészletet másoljuk le a rajzzal megegyező méretben, két papírcsíkra (lehet indigóval, bár nem kell teljesen egyformának lennie a két rajznak). Fontos, hogy a rajz egyenletesen töltsse ki a papírcsíkot. Hajtogassuk össze az oldalláncoknál legyezőszerűen, egyszerre mindkét csíkot. Két β -réteget kapunk, melyek a selyemben a polipeptidlánc visszakanyarodásakor kerülnek egymás mellé. Fordítsuk meg 180° -kal az egyik csíkot, és az élek mentén illesszük a másik mellé! Keressük meg, milyen kötések kapcsolják össze a két réteget! Megint hidrogénkötéseket találunk. Ezek erősek, ezért a selyem nehezen szakítható, de az egymás alatti rétegek elcsúszhatnak, mivel azokat gyenge diszperziós erők rögzítik. Tehát a selyem erős, ugyanakkor hajlékony is.



- x Diszperziós erők
 ● CH_3 vagy $\text{CH}_2\text{-OH}$
 • H

5. ábra. A selyemszál szerkezete

6. fólia

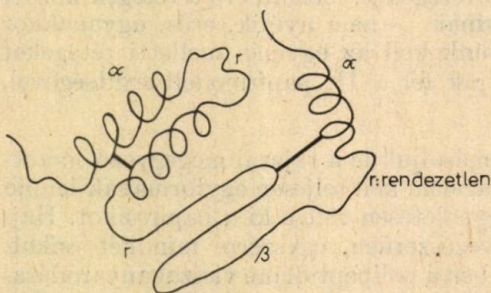
Harmadlagos szerkezet (6. ábra)

Kísérlet: dauer

Az aminosavak oldalláncai között kialakuló kötéseket az I. papírmódel segítségével lehet szemléltetni. Az aminosavak sorrendjét változtatva (a színes gombostűket felcserélve) bemutatható, hogy a harmadlagos szerkezetet, tehát a fehérje térbeli alakját az elsődleges szerkezetet határozza meg.

Koncentráció: biológia, öröklődés, a DNS-ben őrzött információ az aminosavak sorrendjét határozza meg. (Természetesen a másodlagos szerkezetet is az aminosavak sorrendje dönti el, mivel a hosszú oldalláncok csak a hélixben vagy a rendezetlen részekben férnek el. Ha van időnk, kitérhetünk a prolin szerepére is.) A 6. fólia és a papírmódel felhasználásával próbáljuk kitalálni, milyen feltevételek mellett oldódik vízben egy gombolyag alakú fehérje! A hélix egyik oldalá-

HARMADLAGOS SZERKEZET



- oldalláncok között:
1. DISZPERZIÓS ÉS DIPÓLUS ERŐK
 2. HIDROGÉNKÖTÉSEK
 3. DISZULFIDHIDAK —

6. ábra. Harmadlagos szerkezet

ra megfelelő aminosav sorrend esetén csak poláris oldalláncok kerülnek. Ezek kifelé, a víz felé fordulnak, míg a nem poláris részek a gombolyag belsejében helyezkednek el. Készítsünk színes gombostűkkel ilyen hélixet!

Kísérlet: fehérjék denaturálása.

7. fólia

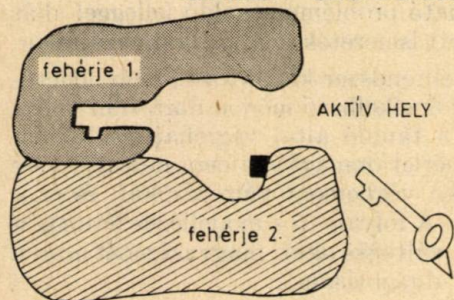
Az enzimek (7a. és 7b. ábrák)

A globuláris fehérjék térszerkezete alakítja ki az enzim kötőhelyét (kulcs-lyuk) és a katalitikus helyet (sötét négyzet). Ezek együtt az ún. aktív helyet képezik. A fólián egy enzim működése játszható el. Az enzimhez csak egyféle szubsztrátum kapcsolódhat, ezt jelképezi egy színes fóliából kivágott kulcs. A térben megfelelően elhelyezkedő 2. fehérje révén gyorsan lejátsszódik a katalizált reakció: leszakad a szubsztrátumról egy csoport (háromszög alakú), majd eltávozik az átalakított szubsztrátum. A két fehérje térbeli helyzetét nevezzük negyedleges szerkezetnek.

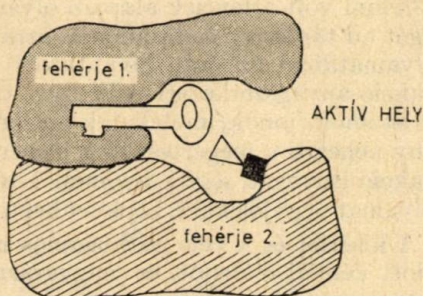
Koncentráció: biológia, így működnek például az emésztőenzimek: amiláz, pepszin, tripszin.

ENZIMEK — globuláris fehérje
globuláris fehérje + pl. fémion

ENZIM-KOMPLEX: TÖBB ENZIM TÉRBEN
SZERVEZETT EGYÜTTMŰKÖDÉSE



7a. ábra. Az enzimek
Az enzim és szubsztrátuma összekapcsoló-
dásuk előtt



7b. ábra. Az enzimek
Éppen lejátsszódott a katalizált reakció

Tapasztalataim

Nagyon fontos a peptidkötés alapos begyakoroltatása az előző órán. Egyetlen órában az 1—6. fóliák dolgozhatók fel, ha előre megrajzolt papírcsíkokat használunk, és csupán egy kísérletet mutatunk be. Jól sikerült felhasználnom a fóliákat és a modelleket később, egy tanulókísérleti óra megbeszélésekor, amikor a fehérjék denaturálását és az enzimek működésének feltételeit dolgoztuk fel.

Irodalom

Dr. Kajtár M.: Változatok négy elemre 1. 2. Gondolat, Budapest, 1984.

Dr. Kajtár M., Dr. Varga E.: Kémia II. osztály. Tankönyvkiadó, Budapest, 1984.

Komplex tanári-tanulói modellrendszer az általános iskolai kémia tanításához

Kerek négyven év oktató-nevelő munka tapasztalatai bizonyították számomra mindig a szemléltetés fontosságát. A tanítási órákon alkalmazott demonstrálás, a lényegyet hangsúlyozó, érzékelhető formákban, méretekben bemutató modellek segítik a megértést és a megértetést. Különösen az új, szerkezeti kémia az általános iskolában igényli, hogy a tanítás különböző szakaszaiban a mikrostruktúrában lejátszódó folyamatot érzékelhetővé tegyünk tanulóink számára.

Oktató munkámban szükségét éreztem egy olyan modellrendszernek, melynek segítségével az anyagi halmazok, kémiai részecskék kialakulása, valamint ezek struktúrája tanulmányozható. A modellek mozgathatósága, alakíthatósága járuljon hozzá a folyamatok, változások szemléltetéséhez, elemzéséhez. A tanári és tanulói demonstrációs készletek színrendszere, színei, mérete tegye lehetővé a tanulói cselekedtetésen, modellezésen alapuló tanítási folyamat vezetését, ellenőrzését. A rendszer szolgálja az új fogalom kialakítását, a megértett tananyag gyakorlását, és alkalmazható problémamegoldó jelleggel akár a számonkérés folyamatában, akár a szerzett ismeretek önálló alkalmazásában.

Céлом volt a fentiek alapján olyan modellrendszer kialakítása, mely lehetőséget ad tanárnak és tanulónak arra, hogy érzékelhető módon ábrázolni tudja folyamatában az órán bemutatott vagy a tanuló által végrehajtott kémiai reakció anyagszerkezeti változásait. A kísérlet önmagában nem mutatja meg az atomok, ionok, molekulák szerkezetében végbement változásokat, és ez a tény nehezíti a megértést és a megértetést. A folyamatos modellezés feltárja a reakció lényegét, segíti nyomon követni a változás okát, magyarázatát adja a folyamat vegyjelekkel, képletekkel történő ábrázolásának.

A kísérlet és a vele párhuzamos modellezés komplex módon mutatja be az adott kémiai reakciót, és magyarázatát adja a változás okának, lefolyásának és következményeinek.

A teljes általános iskolai kémia tananyag ilyen igényű demonstrálása megoldható a tanári modellkészletekkel. A tanulókészletek lehetővé teszik, hogy a tanulók applikálják a reakciók kiindulási és keletkezett anyagának szerkezeti egységeit. Ez a manipulálás az anyagszerkezeti részek olyan érzékelése, melyre a kémcső vagy a lombik anyaga nem ad lehetőséget.

A készletek didaktikai értéke, hogy egy adott kémiai változás ábrázolása különböző szinten történhet. A legrészletesebb elektronszerkezeti bemutatástól a legegyszerűbb jelekkel történő applikálásig több változat lehetséges. Előnyt jelenthet az is, hogy a bemutatott és modellezett kémiai reakció analóg példái is applikálhatók ugyancsak több változatban. Tág lehetőség nyílik a tanulók foglalkoztatására. Első lépésként pl. azonos vegyértékű, de más elem reakcióját applikálják mind a tanári, mind a tanulói készleteken. Bővíthető a feladat azonos reakció, de más vegyértékű elem reakciójának modelleztetésével. Az így levezetett reakció egyenletének leírása a tanuló számára érthetőbb, mert lépésről-lépésre nyomon követte az anyagszerkezeti változást.

A készletek modelljei alkalmasak rendszerező, összefoglaló óra anyagának táblázatszerű feldolgozására, feldolgoztatására. A dekoratív modellek esetenként a szaktanterem szakmai dekorációját is szolgálhatják.

A kémiatanárok 1974-ben tartott kecskeméti országos konferenciáján jelentkeztem modellrendszerem első tanári és tanulói készletével. Bemutatkozásomat nagy érdeklődéssel fogadták. A konferencia több hozzászólója dicsérve a készleteket, felvilágosítást kért a beszerzés lehetőségeiről.

A bemutatkozást követő évek tapasztalatai, javaslatai alapján módosítottam, bővítettem készletrendszeremet, mely jelenleg a következő egységekből áll:

I. Tanári készletek:

1. Tanári atom-ion készlet
2. Szerves kémia modellkészlet
3. Molekulakészlet

II. Tanulói készletek:

1. Tanulói atom-ion készlet
2. Mágneses atommodell

A tanári készletek modelljei mindkét oldalukon hasznosítva a beépített mágnesek segítségével vastáblán applikálhatók. Mindhárom készlet modelljei könnyen áttekinthetők és kezelhetők, farekeszes dobozban vannak elhelyezve. A gyors tájékozódást feliratok segítik. A tanár tanítás közben is gyorsan kiemelheti a szükséges modelleket.

I.1. Tanári atom-ion készlet

A készlet korongjai tartalmazzák a tananyag atomjainak és ionjainak, atomcsoportjainak, ioncsoportjainak jelét. Az atomok, ionok átmérője megközelítőleg méretarányos. A készlet vízmolekulái egyik oldalon jelzik a molekula dipólus jellegét.

A modellek alkalmasak anyagszerkezetek, kémiai reakciók egyszerű ábrázolására.

I.2. Szerves kémia modellkészlet

A mágneses modellek kiegészítik az előző készlet anyagát a szerves kémia atom, ion és atomcsoportjainak korongjaival. A funkciós csoportok és a különböző atomcsoportok modelljei meggyorsítják a szerves reakciók applikálását. Itt is lehetőség van különböző szintű ábrázolásra. A készlet megfelelő darabszámban tartalmaz C- és H-korongot. Utóbbiak másik oldalán a reakciók leírásához szükséges írásjelek találhatók. A készletben vannak elhelyezve a vörös és narancs színű elektronok és elektronpárok. Az elektronok másik oldalán élénk zöld színű csik a szerkezeti modellekhez használható.

I.3. Molekulakészlet

A készlet tartalmazza a tananyag kovalens kötésű molekuláinak elektron szerkezeti modelljeit. A színes korongokból összeépített molekulák megfelelő méretűek, és igen esztétikusak. A kötésben lévő atomok elektronjai váltva vörös és narancs színűek. A színek váltása szemléletesen ábrázolja a kovalens kötés lényegét, különösen hangsúlyozva az egyes, kettes és hármas kötés felépítését.

A vegyület- és elemmolekulákon kívül a készletben található a hidroxidion és az oxóniumion, továbbá a Cl-, Br-, O-, S- és I-atom és ion elektronszerkezeti modelljei.

A készlet alkalmas redoxi- és protolitikus reakciók elektronszerkezeti, mozgásban történő modellezésére, szerves reakciók bemutatására. A modellek segítik a tanár munkáját az ionkötés, a kovalens kötés fogalmának kialakításában és elmélyítésében.

II.1. Tanulói atom-ion készlet

Lényegileg a tanári atom-ion készlettel azonos felépítésű, de nem mágnesesen applikálható. A könnyen áttekinthető és kezelhető dobozból a modellek egy fekete táblán manipulálhatók.

A modellek alkalmasak különböző anyagok szerkezeti felépítésének kirakására, kémiai reakciók anyagszerkezeti levezetésére. Számonkérő, ellenőrző és rendszerező órákon is eredményesen használhatók a készletek.

II.2. Mágneses atommodell

A készlet alapja egy feketével bevont 20×20 cm méretű vastábla, melynek egyik oldalán elektrónhéjak, a másikon energiaszintek találhatók. Utóbbiak színárnyalat-változással érzékeltetik a szintek energiaállományát.

Egy dobozban elhelyezett modellekkel applikálható az első 20 elem atomjának és ionjának atomszerkezete. Az atommag felhelyezett korongjára rakhatók az adott atom (ion) protonjainak és neutronjainak száma. Piros elektronokkal építhető fel az elektronszerkezet. A narancs színű elektronokkal a fémek külső elektronjai ábrázolhatók. Kötéseknél ezek az elektronok szemléletesebbé teszik az ionos vagy kovalens kötés lényegét. Külön mágnesre helyezhető az applikált atom, illetve ion jele.

A doboz anyaga a vastábla mindkét oldalán azonosan használható. Az ábrázolás módja és a színek összhangban vannak a tanári Molekulakészlet modelljeivel, így az azokkal bemutatott kötéseket, reakciókat a tanulók modellezhetik.

A tanulókészletek aránylag alacsony beszerzési ára lehetőséget adhat arra, hogy valamennyi tanuló előtt legyen készlet. Egyéni, páros és osztályfeladatok adhatók az adott órátípus didaktikai céljának megfelelő igen változatos megfogalmazásban.

Periódustábla

Az első négy periódus főcsoportjainak elemeit tartalmazza. Az elemek $20\text{cm} \times 20\text{cm}$ méretű, sínekkel ellátott műanyag lapok. Az applikált atommodellek a tábla megfelelő helyére illeszthetők. A felrakott atommodellek igen látványosan szemléltetik az atomszerkezet és a periódus rendszer összefüggéseit. A tábla mérete és színhatása a szaktanterem szakmai dekorációját is szolgálhatja.

A Kémia Tanítása következő számaiban gyakorlati példaként mutatjuk be a készletek alkalmazhatóságát.

A készletrendszert a Taneszköz Bizottság elfogadta. Megrendelhetők az alábbi árakon:

1. Tanári atom-ion készlet	3000,— Ft
2. Mágneses atommodell	2000,— Ft
3. Molekulakészlet	2800,— Ft
4. Tanulói atom-ion készlet	300,— Ft
5. Mágneses atommodell	300,— Ft

Az atomok és elemek tanítása (7. osztály)

Egy lehetséges modell a sok közül

A 7. osztályos tananyag új tankönyvi feldolgozásában e témakörre iránymutatóként a szerzők tanmenetjavaslatukban 12 órát terveztek. A gyakorlat is igazolta, hogy lényegében ennyi minimálisan elég, elsősorban azért, mivel az atomról s annak szerkezetéről a tanulóknak már jelentős előismereteik vannak. 7. osztályban a fizika tárgy keretében év elején tanulnak az elektronokról, a protonokról és a fémek vezetéséről. Így „Az atom felépítése és szerkezete” (16. óra) órán inkább a meglevő, már megszerzett ismereteket kell rendezni, s a tantervi követelménynek megfelelően *kiegészíteni*.

Amikor egy-egy tanórán viszonylag kevés új ismeretre tesznek szert a tanulók, akkor bátran éljünk az ismeretek elmélyítésének és esetleges bővítésének, a tanulói önállóság fejlesztésének lehetőségével. Vagyis egy ilyen óra például igen alkalmas arra, hogy a tanulói ismeretterjesztő könyvekből az atomszerkezet-kutatás fejlődéséről, tudománytörténeti érdekességekről olvas-
sanak, beszélgessenek.

A következő könyvek szemelvényei igen jól hasznosíthatók e munka során:

1. *Majlen Konsztantyinovszkij*: Az atom szerkezetéről. (13. oldal).
2. *Feliks Lev*: Miből van a világ? (36—39. oldal).
3. *Pető—Szabadváry*: A kémia nagy pillanatai. (127—129. oldal).
4. *Balázs Lórántné dr.*: Kémia vagy természettudomány? (157—158. oldal).
- 5—6. *Hans Backe*: Kalandozások a fizika birodalmában. (167—171. oldal).
- 7—8. A tudomány csodái: Az anyag. (34. 122—124. oldal).
9. *Simonyi Károly*: A fizika kultúrtörténete. (8/a 327. oldali idézet, 8/b 412. oldali idézet, 9/ 324—325. oldal).
10. *Jurij Fialkov*: Beszédese kérdőjelek a kémiában. (56—59. oldal).

Nézzük meg ennek valós gyakorlatát a Bakáts téri általános iskola egyik 7.-es zenei osztálya kémiaórájának keresztmetszetében.

Az osztály a megszokott ülésrend szerint 10 db 3 személyes asztalnál foglal helyet. Három tanuló alkot egy csoportot.

Az óra menete

16. óra: Az atom szerkezete 1985. XI. 15.

A tanóra jellege: munkáltatás tanári irányítással.

Cél: Tanult ismeretek elmélyítése, bővítése (proton, elektron, atom, elektromos töltés, neutron; semleges atom, rendszám = tömegszám; protonszám és az atom minősége). Ok-okozati összefüggés feltárása. A képzelet, absztraháló képesség fejlesztése.

Tanulói tevékenység

Kijelölt tanulók felolvassák a megoldást, a hibázók zöld színessel javítanak.

Tanári munka

Házi feladatok ellenőrzése: 7. o. munkafüzet: 119; 120; 125; feladata. Idő: 3 perc.

Kérdések:

1. Soroljátok fel, hogy fizika- és kémia-órákon milyen anyagi részecskékről beszéltünk?

Válaszok:

- Atomok, elektronok, protonok.
- az elemeket atomok építik fel
- az atomok nagyon kicsi részecskék
- az atom görög szó: oszthatatlant jelent
- az elektronok és protonok az atomokban találhatók

Tanulói füzetbe:

16 óra

XI. 15.

Az atom szerkezete

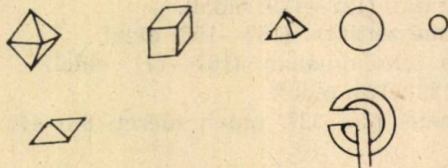
Tanulói munka:

A tanulók elolvassák a kijelölt részeket (amelyeket 1—10. számmal már ismertettünk) csendesen megbeszéljük, hogyan válaszoljanak az irányító kérdésekre.

Válaszok, beszámolók

- I. e. 450 körül Anaxagorasz, ill. 400 körül Démokritosz.

Írásvetítőn adott válasz:



- Úgy gondolta, hogy az atomok alakja a legfontosabb tulajdonság, és az atomok oszthatatlanok.

- A 4. csoport felolvassa a részletet.

- A XIX. sz. elején, Dalton angol tudósnál.
 - Addigra már sok elemet megismertek, az ipar, a technika is sokat fejlődött.
 - Dalton és a többi tudós egyre többet mért.
 - Megállapították, hogy azonos elem azonos súlyú atomokból áll.
 - A hidrogénatomhoz viszonyították a többi atom súlyát. A mérések nem voltak pontosak, de fontos lépés volt a tudomány fejlődésében.
- (4, 7)

2. Mit tudunk már az atomokról? (Fizikából tanult ismeretek számonkérése, alkalmazása.)

Idő: 5 perc.

Feladat:

- I. Ismereteinket ma rendezzük, és egy kissé ki is bővítjük! Írjuk be a füzetbe!

- II. Minden asztalon egy-egy könyvet táltok! Kis cédulákon üzentem nektek, kérem, hogy a kijelölt részeket az üzenet alapján dolgozzátok fel, készítsétek jegyzetet, hogy majd be tudjátok számolni arról.

Idő: 7 perc

(Jegyzetelés és a helyes időbeosztás, időgazdálkodás gyakorlása is.)

Kérdések:

Vegyük sorra az üzenetekben megadott kérdéseimet, kérem átgondolt válaszaitokat!

3. Ismereteink szerint, mikor gondoltak az emberek először arra, hogy az anyagok sokféleségét atomok építik fel? (A csoportok beszámolnak már tudott és az újonnan szerzett ismereteikről.)
4. Milyennek képzelte Démokritosz az atomokat? Hozd ki az írásvetítő transzparenst, s mutasd meg, mit rajzoltatok rá! (4. csop.)

Feladat:

- III. Olvassátok fel Lucretius művéből az ide vonatkozó részletet!

Kérdés:

5. Mikor merült fel ismét az atom értelmezése, kutatásának gondolata, és miért éppen abban az időben?

6. Milyen jelenségekből következtek a tudósok arra, hogy az atomok oszthatók?

- 1896-ban Becquerel sugárzóanyagokkal kísérletezett, vizsgálta napoztatás után a fénykibocsátásukat.
- Az uránércet tartalmazó kémcső akkor is nyomot hagyott a fotólemezen, amikor nem napoztatta, sőt a fekete csomagolópapíron is áthatolt a belőle keletkezett sugárzás. (2.)

7. Kik és milyen időtájban vizsgálták tovább ezt a radioaktív sugárzásnak nevezett jelenséget?

- Pierre és Marie Curie nagyon nehéz körülmények között és sok, rengeteg munkával.
- További sugárzóanyagokat fedeztek fel: rádium, polónium. Madame Curie laboratóriumi naplója a brüsszeli világkiállításon, sok évvel halála után is radioaktív sugárzást bocsátott ki. (10; 3.)

8. Milyen egyszerű jelenségből lehet még az atom oszthatóságára következtetni? Mutassátok be a kísérleteket!

- Ha semleges anyagokat, pl. a szőrt és műanyag rudat összedörzsölünk, ezek „+”, illetve „-” töltésűek lesznek. A „-” töltés elektrontöbbletet, a „+” töltés pedig elektronhiányt jelent. A szőrméből elektronok mennek át a műanyag rúdra. De ez történik akkor is, ha száraz hajunkat megfésüljük, száll a hajunk, vagy ha leveszszük a műanyag köpenyünket.

(Fizikaórákon már megismert kísérleteket mutatják be a tanulók, felismerve a dörzselektromos jelenséget.)

9. Ezek után mit gondoltok, melyik elemi részecskét fedezték fel először, és honnan kaphatta a nevét?

- Az elektront; ez görögül borostyánt jelent. Thalész kislánya több mint 2500 évvel ezelőtt borostyánból készült orsóval gypjút font. Orsójához odatapadtak az apróbb fonaldarabok is. Thalész vizsgálni kezdte a jelenséget, s így felfedezte a dörzselektromos jelenséget, innen a későbbi elnevezés. (1.)

- 1904-ben Thomson „mazsolás pudingnak” képzelte, ahol a mazsola az elektron. (Képét mutatják a tanulók, tk. III. 15. ábra.)
- 1911-ben Rutherford kísérleti felfedezésében szerzett meglepetésének hangot adott (9/a idézet), és egy naprendszerhez hasonló modellt csinált. (3, 5, 6, 7, 8/9)

10. Az elektronok ismeretében milyennek képelték a tudósok az atomokat?

Tanulói tevékenység

- A tankönyvi ábra elemzése.
(III/9. ábra, III/10 ábra.)

- A neutron felfedezéséről szóló 8/b idézetet felolvassa a csoport 1 tagja.
(tk. III. 11. ábra elemzése.)

Füzet képe

Atommag: + proton + töltésű
 + neutron semleges
Atomburok: elektronok
 — — töltésűek
Protonok száma = elektronok száma
 semleges atom

Transzperens

H	atommagjában	1p+	1.
He	atommagjában	2p+	2.
O	atommagjában	8p+	8.
Al	atommagjában	13p+	13.
Ca	atommagjában	20p+	20.

Tanulói válaszok:

- Nem, mert rendszerét 1869-ben alkotta.
- Növekvő tömeg és tulajdonságok szerint.
- Protonok az atom nagytömegű részecskéi, növekvő számuk, növekvő atomtömeget jelent. Az atomtömeg szempontjából a neutronok száma is döntő lehet. Mennyi van belőlük?

Házi feladat: tankönyv 62—66. old.,
 olvasni: 66—70. old.,
 m. füzet: 127—131. feladat.

A tanórán igen tudatosan tervezett, átgondolt, izgalmas munka folyt, amelyen szinte „kézzel foghatóvá” sikerült tenni az elképzelhetetlent. Kevés, de lényegre irányuló gondolkodtató kérdéssel (összesen 14), néhány konkrét feladattal (összesen 5), megállapítással, összegezéssel, magyarázattal érte el a szaktanár a célját. Az óra a tanítás-tanulás szerves folyamataként, a következő óra előzményeként záródott, mert záró megállapításával, problémafelvételével már a következő óra anyagát jelezte.

Tanári munka

Tanári magyarázat

Rutherford modellje már sokban hasonlított a mai atommodellekhez. Nézzük meg könyvünk ábráját; elemezzük az ott látottakat! Az atomoknak két részecsketartománya van: — a térrész középpontjában mindig a tömör, nehéz atommag van, amelyet állandóan mozgó elektronok vesznek körül.

- 11. Milyen részecskék alkotják az atommagot, mit írt erről visszaemlékezésében Chadwick angol tudós 1932-ben, s ő mit fedezett fel?

Tanári összegzés:

IV. Írjuk a füzetbe, amit megtudtunk!

Feladat

- V. Nézzük meg néhány elem atomjának belső összetételét a transzparen-sen, keressük meg hányadik elem a periódusos rendszerben, s írjuk mellé annak számát!

Tanári megállapítás

- Az atomok sorszáma a periódusos rendszerben RENDSZÁM-nak nevezzük.
- Megtudtuk, hogy a 106 elem azonos építőköből áll. A közöttük levő különbséget az eltérő protonszámok okozzák.

Kérdés:

- 12. Ismerhette-e Mengyelejev a protonokat, az atomok szerkezetét?
 - 13. Mi alapján állította össze rendszerét?
 - 14. Milyen összefüggést tudsz felfedezni a rendszám, protonszám és az atomok növekvő tömege között? (A felfedezés öröme nevelő hatású.)
- A jövő órán ezzel a kérdéssel sokkal bővebben foglalkozunk. Foglaljuk össze, amiről ma tanultunk!
Idő: 30 perc.

Kémia írásbeli érettségi-felvételi feladatok az 1986. évben

I. sorozat

I.

Az acetilén (etin)

(Molekulaszerkezet; fizikai és kémiai tulajdonságai, lehetőleg egyenletekkel; előállítása és felhasználása.)

II.

1. Válassza ki a felsorolt képleteknek azt a párosítását, amelyik kizárólag apoláris molekulát (vegyületet) jelöl!

- a) H_2O
- b) C_6H_6
- c) CCl_4
- d) CHCl_3
- e) HBr

- A) a, b;
- B) b, c;
- C) c, d;
- D) d, e;
- E) b, d.

B)

2. A KCl oldhatósága 50 °C-on 30 tömegszázalék. 20 °C-on 25 tömegszázalék. Mennyi anyag válik ki 250 g telített KCl-oldatból, ha 50 °C-ról 20 °C-ra hűtjük?

- A) 5,0 g
- B) 7,5 g
- C) 16,6 g
- D) 20,0 g
- E) 30,0 g

C)

3. Az egyik állítás *hibás*, melyik az?

- A) A mol elektron töltése $-9,65 \cdot 10^4 \text{ C}$.
- B) Egy elektron coulombban kifejezett töltését megkapjuk, ha $-9,65 \cdot 10^4 \text{ coulomb}$ töltést elosztjuk $6 \cdot 10^{23}$ -al.
- C) 1 mol Ca^{2+} -ion semlegesítéséhez $2 \cdot 9,65 \cdot 10^4 \text{ mol}$ elektron szükséges.
- D) Az elektron töltése ellentétes előjellel megegyezik a proton töltésével.
- E) Semleges atomban annyi elektron van, amekkora az atom rendszáma.

C)

4. Az alábbi vegyületek közül melyik molekulái között alakulhatnak ki hidrogén-kötések?

- A) Glikol.
- B) Éter.
- C) Acetaldehyd.
- D) Aceton.
- E) Benzol.

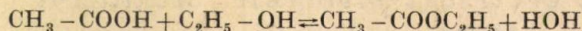
A)

5. Melyik sorban vannak olyan vegyületek, amelyek egyike sem szinteleníti el a brómos vizet?

- A) Etén, propin, pentán.
- B) Vinil-klorid, benzol, pentén.
- C) Butadién, metán, etán.
- D) Propán, etán, benzol.
- E) Sztírol, propán, vinil-klorid.

D)

6. Az észterképződés irányába tolja el az alábbi egyensúlyi folyamatot



- A) Víz hozzáadása.
- B) Nátrium-karbonát hozzáadása.
- C) Víz megkötése (pl. cc. H_2SO_4 -val).
- D) Nátrium-hidroxid-oldat hozzáadása.
- E) A folyamat egyensúlya nem befolyásolható.

C)

7. Különbféle anyagok képletét és nevét soroltuk fel. Válassza ki azt a sort, amelyik össze nem tartozó képletet és nevet tartalmaz!

- | | | | |
|--|------------------|---|--------------|
| A) $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$: | glicin; | $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$: | dimetil-amin |
| B) $(\text{CH}_2)_2(\text{COOH})_2$: | borostyánkősav; | $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$: | fenol; |
| C) $\text{CH}_2=\text{CHOOH}$: | akrilsav; | $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$: | sztirol; |
| D) HCOONa : | nátrium-formiát; | $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$: | dietil-éter; |
| E) CH_3COCH_3 : | aceton; | $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$: | izoprén. |

C)

8. Melyik az a reakció, amelyik nem megy végbe a felsoroltak közül?

- A) $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$.
- B) $2 \text{Ag} + 2 \text{HCl} = 2 \text{AgCl} + \text{H}_2$.
- C) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2 \text{HCl}$.
- D) $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$.
- E) Mind a négy reakció lejártszódik.

B)

9. Válassza ki a dihidrogén-szulfidra (H_2S) vonatkozó állítások közül a *hibásat*!

- A) Vizes oldata a lakmuszt kékre színezi.
- B) Az Ag^+ , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} -ionokkal csapadékot képez.
- C) Redukálja a jódot: $\text{H}_2\text{S} + \text{I}_2 = 2 \text{HI} + \text{S}$.
- D) Meggyújtva kén-dioxiddá és vízzé ég el.
- E) Reakcióba lép a kén-dioxiddal: $2 \text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 2 \text{H}_2\text{S} + \text{S} \cdot 3$.

A)

10. Az alumíniumra vonatkozó állítások közül az egyik *hibás*. Melyik az?

- A) Tömör felületi oxidréteg védi a korróziótól.
- B) Égése endoterm folyamat, a reakcióhő: +3360 kJ/mol.
- C) Reakcióba lép a halogénekkal, jódval pl. AlI_3 keletkezik.
- D) Savakban oldódik, mert redukálni tudja a H^+ -ionokat.
- E) Nátrium-hidroxidban oldódik, $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ és hidrogén-gáz keletkezik.

B)

III.

1. A molekula dipólusos jellegét csak a kötések polaritása határozza meg, mert a molekulában a kovalens kötés polaritása a kapcsolódó atomok elektronegativitásának különbségétől függ.

D)

2. Az oxálsav dikarbonsav, mert molekulája két karboxilcsoportot tartalmaz.

A)

3. A glicerín többértékű alkohol, mert molekulájában a szénláncba két hidroxil-csoport kapcsolódik.

C)

4. A pétisó előállításához kénsavat alkalmaznak, mert a pétisó összetétele: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

E)

5. A második periódus következő hidridjeinek: HF , H_2O , NH_3 és CH_4 közös jellemzője, hogy halmazukban hidrogénkötéssel kapcsolódhatnak, mert molekuláikban a H-F, H-O, H-N és H-C kötések polárisak.

D)

IV.

Jeellmezze a halogénelemeket!

- Kristályrácsuk típusa szerint
 - Melyik a legmagasabb olvadáspontú?
 - Melyik oxidál legerősebben?
 - Melyik a legsötétebb színű?
- Írja fel reakcióegyenlettel a klór reakcióját:
 - egy fémmel!
 - bromidionnal!
 - vízzel!
- A klórt hogyan lehet előállítani? (Lehetőleg reakcióegyenlettel írja fel!)
- Melyek a természetben előforduló klórtartalmú vegyületek, névvel és képlettel írja fel!
- Írja fel a kloridion elektronszerkezetét!
- Melyik hidrogén-halogenid
 - a legerősebb sav?
 - a legmagasabb forráspontú?
 - oldódik a legjobban vízben?
 - oxidálható a legkönnyebben?

V.

- Etén-hidrogén gázkeveréket platinakatalizátoron átvezetve a térfogatsökkenés 15,0%. Milyen térfogatszázalékos összetételű gázkeverékek esetében lép fel a megadott értékű térfogatsökkenés, ha teljes átalakulást feltételezünk?

Megoldás:

- Reakció:

$$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_3$$
- Térfogatsökkenés megegyezik a kisebb mennyiségben jelenlévő gáz mennyiségével és százalékarányával.
- Tehát a gázkeverék 15% etént és 85% hidrogént vagy 15% hidrogént és 85% etént tartalmazott.

5 pont

- Hány g kén-trioxidot oldottunk fel 60 g 4,9 tömeg%-os kénsavoldatban, ha az oldat töménysége 12,25 tömeg%-ra növekedett?
 $A_r(\text{H})=1,0$; $A_r(\text{O})=16,0$; $A_r(\text{S})=32,1$.

Megoldás:

- A kémiai reakció: $\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3 = \text{H}_2\text{SO}_4$.
- Ha 100,0 g oldatban 4,90 g kénsav van, akkor 60,0 g oldatban x kénsav van

$$x = (60/100,0) \cdot 4,90 = 2,94$$
- Legyen a feloldott kén-trioxid tömege y g, így az oldat tömege $(60,0 + y)$ g lesz.
- A relatív molekulatömegek:
 $M_r(\text{SO}_3)=80,1$; $M_r(\text{H}_2\text{SO}_4)=98,1$.
- Az y g SO_3 anyagmennyisége $y/80,1$ mol, az ebből keletkező H_2SO_4 tömege: $(98,1/80,1) y$ g lesz.
- A H_2SO_4 teljes tömege: $2,94 + (98,1/80,1) y$ g lesz.
- Mivel a keletkező oldat 12,25 tömeg%-os, felírható:

$$[2,94 + (98,1/80,1) y] / (60,0 + y) = 0,1225$$
, amelyből $y = 4,00$.
 Tehát 4,00 g kén-trioxidot oldottunk fel.

10 pont

- 10,0 g vízmentes Na_2CO_3 -ot 20 °C-os vízbe teszünk. A nátrium-karbonát egy része feloldódik, másik része szilárd $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ összetételű kristályokká alakul. A kristályos nátrium-karbonáttal egyensúlyban lévő 20 °C-os telített oldat 18 tömeg %

oldott Na_2CO_3 -ot tartalmaz. A kristályos $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ tömege megyezik a kiindulási vízmentes Na_2CO_3 tömegével. Számítsa ki, hogy mennyi vizet használtunk, és mekkora tömegű víz került a szilárd kristályba!

$$A_r(\text{H})=1,0 \quad A_r(\text{C})=12,0; \quad A_r(\text{O})=16,0; \quad A_r(\text{Na})=23,0.$$

Megoldás:

— Relatív molekulatömegek:

$$M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3)=106,0; \quad M_r(\text{H}_2\text{O})=18,0.$$

— Oldódjon fel a Na_2CO_3 -ból x g, ekkor a szilárd fázisban marad $(10-x)$ g Na_2CO_3 ; ennek anyagmennyisége $(10-x)/106$ mol.

— $(10-x)/106$ mol Na_2CO_3 $[(10-x)/106] \cdot 10 \cdot 18$ g kristályvizet vesz fel.

— Mivel a feloldódott Na_2CO_3 és a kristályvíz tömege egyenlő

$$180 \cdot (10-x)/106 = x, \text{ melyből } x = 6,29.$$

Tehát 6,29 g víz ment szilárd fázisba.

— A feloldódott $x=6,29$ g Na_2CO_3 az oldatban 18 tömeg%-t tesz ki.

— Ha m tömegű vizet használtunk fel, úgy a telített oldat tömege is m ;

$$0,18 \cdot m = 6,29, \text{ amelyből } m = 34,94 \text{ g.}$$

Tehát 34,94 g vizet használtunk fel.

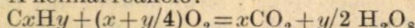
10 pont

4. Egy szénhidrogén 2,8 grammjának térfogata standard nyomáson és 25°C -on 1225 cm^3 . A gázt tökéletesen elégetve $8,80$ g szén-dioxidot kapunk. Írja fel a szénhidrogén összegképletét és konstitúciós izomerjeit, valamint nevezze el azokat!

$$A_r(\text{H})=1,0; \quad A_r(\text{C})=12,0; \quad A_r(\text{O})=16,0; \quad V_m=24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}.$$

Megoldás:

— A kémiai reakció:



— Ha $2,80$ g szénhidrogén térfogata $1,225 \text{ dm}^3$,

akkor x g szénhidrogén térfogata $24,5 \text{ dm}^3$

$$x = (34,5/1,225) \cdot 2,8 = 56,0$$

— A $2,80$ g szénhidrogén anyagmennyisége:

$$2,80/56,0 = 0,0500 \text{ mol.}$$

— A CO_2 relatív molekulatömege: $44,0$.

— A $8,8$ g CO_2 anyagmennyisége: $8,80/44,0 = 0,20$ mol.

— Ha $0,0500$ mol szénhidrogénből $0,200$ mol CO_2 keletkezik, akkor 1 mol szénhidrogénből y mol CO_2 keletkezik

$$y = 0,200/0,0500 = 4,00.$$

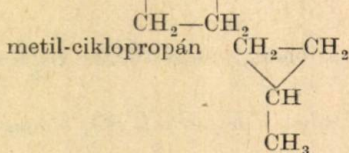
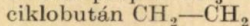
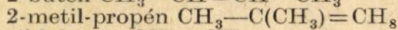
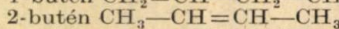
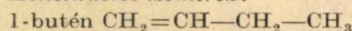
Tehát a szénhidrogén 4 szénatomos.

— A hidrogénatomok száma:

$$56,0 - 4 \cdot 12,0 = 8,0,$$

így a szénhidrogén összegképlete: C_4H_8 .

Konstitúciós izomerek:



10 pont

5. Összeöntünk $18,24$ g $6,02 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú és $1,098 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű, valamint $107,2 \text{ cm}^3$ $5,00$ tömeg%-os és $1,023 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű sósavoldatot. Ezt vízzel 320 cm^3 -re egészítjük ki, majd ebből az oldatból $12,8 \text{ cm}^3$ -t 1000 cm^3 -re hígítunk. Mennyi lesz a hígított oldat pH-ja? $12,8 \text{ cm}^3$ helyett hány cm^3 oldatot kell 1000 cm^3 -re hígítani, hogy az oldat pH-ja $3,00$ legyen?

$$A_r(\text{H})=1,0; \quad A_r(\text{Cl})=35,5$$

Megoldás:

- A HCl moláris tömege: 36,5 g/mol.
- A 18,24 g tömegű oldat térfogata: $18,24/1,098 = 16,61 \text{ cm}^3 = 0,01661 \text{ dm}^3$.
- A HCl-tartalom: $0,01661 \cdot 6,02 = 0,100 \text{ mol}$.
- A másik oldat tömege: $107,2 \cdot 1,023 = 109,7 \text{ g}$,
a HCl-tartalma: $109,7 \cdot 0,05 = 5,485 \text{ g}$,
a HCl anyagmennyisége: $5,485/36,5 = 0,150 \text{ mol}$.
- A 320 cm³ oldatban $0,100 + 0,150 = 0,250 \text{ mol HCl}$ van.
- Ha 320 cm³ oldatban 0,250 mol HCl van,
akkor 12,8 cm³ oldatban $x \text{ mol HCl}$ van
 $x = (12,8/320) \cdot 0,250 = 0,0100 \text{ mol}$.
- A 12,8 cm³ oldatot 1000 cm³-re hígítva a keletkező oldat 0,0100 mol/dm³.
- A 0,0100 mol/dm³ koncentrációjú sósavoldatban a disszociációt teljesnek vesszük, így a
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-12} \text{ mol/dm}^3$. Ebből a $\text{pH} = \lg \cdot 10^{-2} = 2,00$.
- Ha $\text{pH} = 3,00$ kémhatású oldatot kívánunk készíteni, úgy $-\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = 3,00$,
amelyből $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$.
- Ha 320 cm³ oldat 0,250 mol HCl-t tartalmaz,
akkor $y \text{ cm}^3$ oldat 0,001 mol HCl-t tartalmaz
 $y = (0,001/0,250) \cdot 320 = 1,28$,
tehát 1,28 cm³ oldatot kell 1000 cm³-re hígítani.

15 pont

HASZTAFI SÁNDOR
Tiszavasvári, Alkaloida

C. W. Scheele a szerves kémia megalapozója

A legtöbb tudománytörténész szerint a szerves kémia (mint tudományág) születése főleg Scheele munkásságának köszönhető. A növényi- és állati eredetű szerves vegyületek vizsgálatában ezután nagy fokú fellendülés következett be. Scheele munkái előtt nagyon kevés szerves vegyület volt ismert tiszta állapotban.

Ismerték a metanolt, az etanolt, az acetont, az étert, a karbamidot valamint négy savat, a hangyasavat, az ecetsavat, a benzoesavat és a borostyánkősavat. Scheele kilenc új szerves savat fedezett fel, valamint számos természetes anyagot, és megvalósította az első szerves kémiai szintézist.

Bár szervesetlen és analitikai-kémiai felfedezései is korszakalkotóak, a továbbiakban csak szerves kémiai munkásságát ismertetjük.

C. W. Scheele 1742-ben született Stralsundban. A család rossz anyagi helyzete miatt 14 évesen patikusgyakornok lesz. A kémia iránti mohó érdeklődését az is jelzi, hogy szabad idejében Stahl és Kunckel műveit tanulmányozza, és autodidakta módon sajátítja el az elméleti és gyakorlati alapokat.

Kitartó és szorgalmas munkája eredményeképpen egy igen ügyes kísérletező válik belőle. 1765-től két évig Malmöben gyógyszerész, majd Stockholmban dolgozik. Ekkor már kísérletezik szerves savakkal, és két dolgozatot ad be a svéd akadámiára.

Mindkét dolgozatot elutasították T. O. Bergman (1735—1784) professzor javaslatára, és feltehetően ezért 1770-ben Scheele Upsalába, az egyetemi város-

ba ment. Itt megismerkedett *J. G. Gahn*-nal (1745—1818), akivel jóbarátok lettek, több közös munkájuk volt.

Gahn mutatta be *Scheele* *Bergmann*-nak (Upsalában a kémia professzora volt), és *Scheele* haragja elmúlt, majd *Bergmann*-al is baráti és munkakapcsolatba került. 1775-ben a stockholmi akadémia tagjává választja *Scheele*-t, és egy kisvárosban, Köpingben kap gyógyszerértart. Az eddigi szegényes évek után végre nincsenek anyagi gondjai, munkáját az akadémia támogatja. Az elkövetkező években már jól felszerelt laboratóriumban dolgozik. Jelentős sikereket ér el munkája során, viszont az egészsége egyre romlik. 35 éves korától élete végéig kínzó reuma gyötörte, valamint sokat rontott egészségi állapotán a klór és a hidrogén-fluorid, melyekkel sokáig dolgozott. 1786 májusában igen fiatalon hunyt el.

Scheele első jelentős eredménye az 1769-ben felfedezett borkősav: a borkót vízben oldva kalcium-karbonáttal telítette, majd kénsavval savanyítva a kalcium-szulfát kiszűrése után kapott szűrlet bepárlásával borkősavhoz jutott.

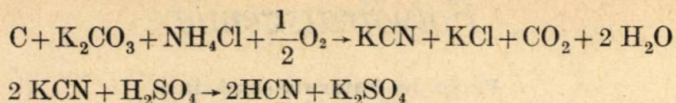
1775-ben a benzoegyantát oltott mésszel melegíti, majd a szűrlet savanyítása-kor egy kristályos savat nyer, amelyről kimutatja, hogy ugyanez a sav keletkezik a benzoegyanta szublimálásakor is. Ez a benzoesav, az első aromás jellegű vegyület.

A következő évben az állati eredetű húgyhólyagokból kivett köveket vizsgálja: rájön, hogy ezek lúgban oldhatók, de savval egy új anyag, a húgysav csapható ki. Rámutat, hogy a húgysav az emberi vizeletben is megtalálható.

Ezután a tej kerül érdeklődése középpontjába. A savanyú tejből a kalcium-karbonátos eljárással kivonja a tejsavat (1780), majd ugyanekkor izolálja a tejcukrot (laktóz), valamint sovány tejből híg sósavval leválasztja a fontos tejfehérjét, a kazeint. A tejcukor salétromsavas oxidációjával egy új savat kap, amit nyálkasavnak nevez el. Kimutatja, hogy nyálkasav képződik akkor is, ha a trakaganta nyálkáját salétromsavval oxidálja. Ezek a megfigyelések abban az időben (1780) igen meglepőek voltak, hisz nyálkasav mind a növényi, mind az állati termékekből kinyerhető.

1782 a kéksav (hidrogén-cianid) felfedezésének éve. A berlini kék nevű festék vizsgálata során állította elő a kéksavat. A berlini kéket, amely egy vas-cianid komplex ($\text{Fe}_4^{\text{III}} \text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6$) higany-oxiddal melegítette (higany(II)-cianid képződött), majd kénsavval és vasreszeléssel reagáltatva, az oldatból egy kék színű vízzeloldékony savat nyert ki. Ugyanez a sav képződött, ha sárgavérhúgsót (a berlini kék alapanyaga) híg kénsavval melegített. Az új savat kéksavnak nevezi el (a későbbiek során elterjedt volt a berlini kéksav, a berlini sav név is), és vizsgálja a tulajdonságait. A kor akkori szokásai szerint, meg is ízleli(!) az új anyagot, és „különleges” szagúnak és illatúnak írja le. Miután a hidrogén-cianid igen erős mérge (az ember halálos dózisa 60 mg), nagy szerencséje volt, hogy túlélte a kísérleteket.

A kéksavról megállapítja, hogy gyenge sav, gyengébb, mint a szénsav, alkáli-sói lúgos kémhatásúak. Számos alkáliföldfém-cianidot és nehézfém-cianidot előállított, és megállapította, hogy az ezüst-, réz- és arany-cianid-csapadékok főleg cianidban oldhatóak. Kimutatta, hogy a kéksav sóit lúgos oldatban melegítve, ammónia fejlődik. Vizsgálatai alapján a kénsavat hidrogénből, szén-dioxidból és ammóniából álló anyagnak gondolta. Elgondolásait azzal is igazolta, hogy szén, kálium-karbonát és ammónium-klorid hevítésével kapott anyag kilúgozásával kálium-cianidot állított elő, amiből a kéksavat híg kénsavval fel tudta szabadítani.



A szerves kémikusok legtöbbje az első szerves kémiai szintézist *Wöhlernek* tulajdonítja, aki ammónium-cianátból karbamidot állított elő. A fenti két reakcióegyenlet egyértelműen bizonyítja, hogy az első szerves kémiai szintézist *Scheele* valósította meg. Nem túlzás, hogy a hidrogén-cianid és sói felfedezése a szerves kémiában korszakalkotó jelentőségű. Elég ha arra gondolunk, hogy a higany(II)-cianidból előállított dicián hidrolízisével nyerte *Wöhler* az oxálsavat, másrészt a dicián szerkezetvizsgálata vezetett a gyökelmélet (*Liebig, Wöhler, Dumas*) kidolgozásához. A cianidok vizsgálata során észlelte *Wöhler* az ammónium-cianát $\rightarrow$ karbamid átalakulást, ami döntő csapás volt a „vis vitalis” elméletre.

Scheele ezután ismét növényi savak előállításával foglalkozott. 1784-ben az oxálsavat (sóska) és a citromsavat, 1785-ben az almasavat, 1786-ban a galluszsavat fedezte fel. A sóska, a citrom és az éretlen alma levéből a kalcium-karbonátos módszerrel nyerte a megfelelő savakat. Megállapítja, hogy nádcukrot oxidálva salétromsavval sóska sav képződik, de ugyanez a sav izolálható gyógyszerári rebarbara-gyökértörzsből is. Utolsó munkájában a gubacs forróvizes extrakciójával a galluszsavat állítja elő, és leírja tulajdonságait.

Az alkoholokkal kapcsolatos vizsgálatai is kiemelkedő jelentőségűek. Az etil-alkohol oxidációja során (1774) elsőként figyeli meg a jellegzetes szúrós szagú acetaldehid képződését. A gyógyszerári flastromkészítés közben (oliva- vagy repceolaj főzése vizes ólom-oxiddal) fedezi fel (1783), hogy a flastrom leválása után a visszamaradt folyadék egy új anyag. A sűrű, édes ízű folyadékot salétromsavval oxidálva sóska savat kapott. Ez a vegyület a glicerin volt, melyről megállapította, hogy nem erjeszthető a cukrokkal ellentétben. A szeszes erjedést vizsgálva 1785-ben az amid-alkoholt is izolálta. Úttörő munkát végzett az észterek előállítása során is. *Lauragvais* kísérleteit megismételve etil-acetátot akar készíteni oly módon, hogy alkoholt és ecetet többször egymás után lepárol. A kísérlet nem sikerül, viszont rájön, hogy kevés ásványi savval (sósav, kénsav) könnyen megkapható az etil-acetát. Ezzel tulajdonképpen az észterképződés savkatalízisét fedezi fel (1781). Így állítja elő elsőként a benzoesavas-etilésztert is. Megállapítja, hogy az észterek lúggal elszappanosíthatók.

Végül megemlítjük, hogy a szén-diszulfidot is *Scheele* írta le először: szén és kén hevítésekor nyerte, bár folyékony tiszta állapotban *Lampadius* 1796-ban állítja elő.

Leszögezhető tehát, hogy *Scheele* munkássága a szerves kémiában mérföldkönek tekinthető. Bár igen egyszerű eszközökkel dolgozott egy kisvárosi patikában, páratlan megfigyelőképesége volt, és a legegyszerűbb kísérletekből is lényeglátó, fontos következtetéseket vont le.

Irodalom

- [1] K. R. Webb: Chemistry and industry. 139—41. (1943)
- [2] P. Walden: Die Chemie. 55 (51—52) 379—80. (1942)
- [3] H. Bauer: Die Naturwissenschaften. 67 (1) 1—6. (1980)

Folyóiratszemele

Praxis der Naturwissenschaften
1982

9/257 W. Göttel—B. Bohn

Kísérletek aktív hidrogénnel

Az újszerű kísérletek alapelve: elektrolitikusan előállított hidrogén tárolása az elektródszén anyagában, majd reagáltatása egy másik reakcióterben.

A) Kísérletek műszénen tárolt, aktív hidrogénnel

Az ideális méretű elektród (műszén hegesztőpálcá) 20 cm hosszú, 8—10 mm átmérőjű. Megjegyzés: nagyon sokféle gyártmány készül, s emiatt a kísérletek sikere is eltérő lehet.

Egy alacsony, 250 ml-es főzőpohárba 30 mm belső átmérőjű, 10 cm magas mázatlan cseréphengetert állítunk. Mindkét edényt 6—7 cm magasságig megtöltjük 1 M kénsav-oldattal. Két műszén rudat használunk elektródként. A cseréphengeterben levő legyen a katód! Hűtés céljából állítsuk a cellát hideg vízbe! Elektrolizáljuk 1 A-rel 35 percig! Az anód felülete érdessé válik, ami az adszorpciós szemponjából jelentős. Az áram kikapcsolása után öblítsük le a műszén rudat desztillált vízzel, majd helyezzük desztillált vízzel töltött kémcsőbe!

Közvetlenül kísérletezés előtt vegyük elő a fentiek szerint előkészített műszén rudat, és ugyanabban a cellában, de most *katódként* kapcsolva telítsük hidrogénnel! 1 A-rel elektrolizálva 15—20 perc elegendő.

1. Reakció réz-szulfáttal

Az áramot megszakítjuk, a katódot kiemeljük, és azonnal beletesszük egy telített CuSO_4 -oldatot tartalmazó kémcsőbe! Rézbevonat keletkezik. Kb. 5 perc múltán kivesszük a rudat az oldatból, és disztillált vizet tartalmazó kémcsőbe helyezzük!

2. Reakció ezüst-nitráttal

Egy érdesített műszén rudat 1 M *salétromsav*-oldatban telítünk hidrogénnel. Kiemelés után rögtön 1 M AgNO_3 -oldatba tesszük. A keletkező ezüst csillogó kristályainak egy része a kémcső aljára hullik.

3. Reakció kálim-permanganáttal

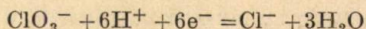
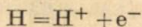
1 ml 0,01 M KMnO_4 -oldatot és 99 ml 1 M kénsavoldatot elegyítünk. Kénsavban telített műszén rudat merítünk egy kémcsőnyi oldatba. Az elszíntelenedés 5—10 másodperc alatt következik be.

4. Reakció kálium-dikromáttal

100 ml térfogatú, 1 M kénsavban 0,294 g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -ot oldunk. Kénsavban telített műszén rudat merítünk bele. 10 másodpercen belül átcsap az oldat színe narancsból zöldbe.

5. Reakció kálium-kloráttal

Telített KClO_3 -oldatba *salétromsav*oldatban előkészített műszén rudat merítünk.



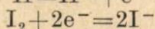
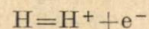
10 perc eltelte után a reakció végbemenetelének bizonyítására az oldatból öntsünk keveset AgNO_3 -oldathoz! AgCl csapódik ki.

6. Reakció higany (II)-kloriddal

A só 1 M oldatába kénsavban telített műszén rudat teszünk. Néhány perc alatt szürkés-fehér réteg képződik, s az oldat megzavarosodik. Kb. 30 perccel később megszűrjük az oldatot. A szürkésfehér csapadékhoz NH_4OH -oldatot öntünk. Fekete Hg_2Cl_2 (kalomel) keletkezik.

7. Reakció jóddal

Telített, vizes jóddoldatot 5-szörös térfogatúra hígítunk. Kénsavban előkészített műszén rudat helyezünk bele. 5 percen belül észrevehetően elhalványul az oldat. Összehasonlító oldattal és CCl_4 -os kirázással meggyőzőbbé tehető a kísérlet. A CCl_4 -os fázis fölötti vizes oldatba juttatott 5 csepp 0,5 M AgNO_3 -oldat hatására AgI csapódik ki.



B) Kísérletek *faszenen* tárolt aktív hidrogénnel
Nagyobb faszendarabot $120 \times 8 \times 8$ mm³ méretű hasábokra fűrészelünk. A faszenet először gázmentesíteni kell. Egy gázmosó palackban 1 M kénsavat öntünk rá, majd a palack bevezető csövét bedugaszoljuk, a másikat pedig egy órán át szívatjuk. Az elektrolitikus telítés 20 percen át, 1 A áramerősséggel történik. Az előbbieken leírt kísérletek faszennel is elvégezhetőek. A hidrogén deszorpciója szívatással meggyorsítható.

Karakas Gábor
vezető tanár

Felhívás

A pécsi Nagy Lajos Gimnáziumban az 1987/88. tanévben is indul kémia speciális osztály. A gimnáziumi kémia speciális tantervű osztály alapvető rendeltetése, hogy a kémia szaktárgyon keresztül kielégítse a tehetséges érdeklődő tanulók igényeit, biztosítsa a természettudományos gondolkodást és a személyiségfejlődést emelt szinten. A képzés alapját a mindenkor érvényes gimnáziumi törzs- és kiegészítő anyag képezi, amelyet kiegészít a laboratóriumi gyakorlatok elmélete. A képzés tartalma szorosan igényli a kémia mellett a matematikai, fizikai ismereteket, azokkal szoros kapcsolatot tart fenn, ezért a *felvételi tájékoztató* (elbeszélgetés) témája a felsorolt tantárgyak, továbbá a jó fogalmazó- és helyesírási készség. A középiskolai kereteken túlmutató célok elérése érdekében ajánljuk a speciális osztályt azoknak a tanulóknak, akik egyetemi-főiskolai tanulmányaik folyamán a kémiával mint alapoó tantárggyal, vagy mint főtantárggyal foglalkoznak.

Elsődlegesen Dunántúlról várunk tanulókat.

A jelentkezési határidő: március 10.

Budapesten, a Szinyei Merse Pál Általános Iskola és Gimnáziumban, valamint Kőszegen, a Jurisits Gimnáziumban is indul az 1987/88. tanévtől speciális kémia tagozat.

A kémiából és matematikából sikeres felvételi vizsgát tett tanulók számára kolégiumi elhelyezés biztosítható.

Várjuk a kémiát szerető, tehetséges tanulók jelentkezését!

A jelentkezési lapokat a gimnáziumok címére kell küldeni.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Барца Лайош</i> : О водородной связи VII. Процессы растворения.....	161
<i>Шимон Ласло</i> : Исследования направленные на дальнейшее развитие преподавания химии в Чехословакии	164
<i>Салаи Тибор</i> : Надземная вода и химический базис её очищения.....	169
<i>Саболч Имре</i> : Наглядная демонстрация пространственного строения белков..	172
<i>Фюрштнэ д-р Койи Эржебет—Райкани Лайошнэ</i> : Преподавание атомов и элементов (7 класс)	181
Задания письменного выпускного-приёмного экзамена по химии в 1986 году, I серия	185
<i>Хастаги Шандор</i> : К. В. Шееле, основатель органической химии.....	189
Обзор журналов	192

I N H A L T

<i>Barcza Lajos</i> : Über die Hydrogenbindung VII. Lösungsprozesse	161
<i>Simon László</i> : Forschungen zur Weiterentwicklung des Chemieunterrichts in der Tschechoslowakei	164
<i>Szalay Tibor</i> : Die Gewässer und der chemische Hintergrund ihrer Reinigung	169
<i>Szabolcs Imre</i> : Die Veranschaulichung der Raumstruktur der Eiweisse	172
<i>Fürstné dr. Kólyi Erzsébet—Rajkányi Lajosné</i> : Der Unterricht der Atome und Elemente (7. Klasse)	181
Die schriftlichen Aufgaben der gemeinsamen Reife- und Aufnahmeprüfungen in Chemie in 1986	185
<i>Hasztafi Sándor</i> : C. W. Scheele der Gründer der organischen Chemie	189
Zeitschriftenschau	192

C O N T E N T S

<i>Lajos Barcza</i> : About hydrogen bonds VII. Solution process	161
<i>László Simon</i> : Researches to develop chemistry teaching in Czech-Slovakia	164
<i>Tibor Szalay</i> : Chemical background of daywater and water purification	169
<i>Imre Szabolcsi</i> : Demonstration of protein constitution	172
<i>István Eiter</i> : Complex demonstration pattern for teachers and students in chemistry teaching	178
<i>Mrs. Fürst dr. E. Kólyi—Mrs. L. Rajkányi</i> : Teaching of atoms and elements in 7ss class	181
Exercises of written chemical final and entrance examinations, 1986 (I. series)	185
<i>Sándor Hasztafi</i> : C. W. Scheele	189
Review	192